



**Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Trabajo final de master

Título:

“Comparación de la gestión de residuos entre varias ciudades europeas (Barcelona, Paris, Hamburgo y Praga) y propuesta de mejora en la logística de recolección”

Autora:

Nira María Báez Alcántara

Tutor:

Lluís Pérez Vidal

Departamento:

Departamento de Ciencias de la Computación

Índice

Agradecimientos.....	4
Resumen.	5
Abstract	6
Capítulo 1.	7
Introducción.....	7
1. Objetivos	10
1.1 Objetivo general.	10
1.2 Objetivos específicos.	10
2. Metodología.	10
3. Motivos para la gestión de residuos municipales.....	11
3.1 Motivos legales.	11
3.2 Motivos económicos.....	12
Capítulo 2.	14
Introducción.....	14
Estado del conocimiento.....	14
1. El medio ambiente.	14
2. Definiciones de residuos	15
3. Evolución de la gestión de residuos municipales.....	18
4. Catálogo Europeo de Residuos.....	21
5. Análisis de ciclo de vida de un producto.....	24
6. Los residuos municipales.	25
6.1 Definición de residuos municipales	25
6.2 Clasificación de residuos municipales.	25
6.3 La sociedad y los residuos municipales.	30
6.4 Residuos municipales a nivel mundial.....	30
6.5 Residuos municipales en Europa.	33
6.6 Residuos municipales en España.....	35
7. Gestión de recogida de residuos Municipales	36
8. Tratamientos y destino final.....	41
9. Gestión logística sobre los residuos	50
Capítulo 3 casos de estudio:	55
Introducción.....	55
Barcelona.	55
París.....	75
.....	89

Hamburgo	91
Praga	104
Capítulo 4	111
Introducción.	111
1. Análisis comparativo.	111
2. Comparación en la gestión de residuos municipales.	115
Propuesta de mejora sobre la logística de gestión de residuos	117
Conclusión	119
Líneas Futuras	122
Bibliografía	123

Agradecimientos.

En primer lugar a Dios que es el guiador de todas las decisiones que tomamos en nuestras vidas, es el quien nos da la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia porque aun en la distancia siempre me han apoyado y dado fuerzas para seguir adelante, mi mama María Alcántara y mi papa Beato Báez quienes han forjado un futuro para mí y mis hermanos, aun olvidándose de ellos mismos, a mis hermanos, José Báez por ayúdame cuando más lo necesite, Aníbal Báez por estar para mí, Wellington Báez por cuidarme. Gracias.

A mi abuela “Mama” que me dio las enseñanzas que hoy se, que me enseñó a valor a los demás por encima de las diferencias, aquella que no durmió en las noches cuidándome y que Dios tomo la decisión de llevársela yo estando lejos de ella, a mi tía “Nana” porque el amor que me demuestra me hace ser mejor persona cada día.

A mis tíos quienes aún en la distancia, siento su inmenso amor y ayuda, en especial a Tía Benita y Javier quienes han vivido esta experiencia conmigo.

Al Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de Republica Dominicana por haberme otorgado la beca que me permitió hacer estos estudios en tan grata Universidad como la Politécnica de Cataluña.

A mi tutor Lluís Pérez Vidal por haberme dado este tema a desarrollar y el apoyo en el mismo.

A Rolando Mercedes por haberme acompañado en esta maravillosa experiencia de estudiar y vivir en el extranjero, Gracias por tu apoyo.

A todos ustedes con mucho amor. Gracias.

Resumen.

La generación de residuos es uno de los problemas medioambientales más atacados en los últimos años, y no es para menos, cada vez las ciudades van creciendo y con ellas los residuos que generan las personas, con un consumismo que no para de crecer, generando al año toneladas de desechos, es por ellos que países desarrollados como los de Europa hacen frente al problema, desarrollando una gestión de residuos integral y con objetivos claros, como la prevención en el origen, porque si bien es cierto que los tratamientos que se llevan a cabo para convertir los desechos en nuevos productos es eficaz sería, optimo evitar que cada año se generen más residuos desde el origen del mismo, dígase políticas sobre envases, sobre alimentos entre otras que evite que estos al final de su ciclo de vida se conviertan en basura.

En esta tesina abordaremos la gestión de residuos que llevan a cabo ciudades como: Barcelona, París, Hamburgo y Praga, ciudades que pertenecen a la gran urbe europea , y así analizar si la gestión de estas es integral, tomando como base de información las ofrecidas por los organismos de cada ciudad que llevan la gestión de residuos, la Unión Europea define los residuos en varios grupos, pero en este trabajo trataremos los Residuos Municipales, que son aquellos que los hogares y los comercios generan diariamente con sus actividades cotidianas, esta gestión de residuos municipales tendrá en cuenta el análisis de la tipología y las fracciones de residuos, los sistemas de recogida, los tratamientos que se utilizan, el recicle o reutilización y la posterior eliminación de estos.

Se realizó un análisis comparativo de la gestión de residuos en general así como de la generación de los mismos, arrojando estas como resultado que sus programas y actuaciones sobre la gestión de residuos de cada ciudad está dirigida por las directrices que ha implantado la UE, y cada una de estas ciudades aunque si tengas sus propias leyes y manejos los basan en la directiva de residuos europea "*Directiva marco 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos*", también se ha concluido que la generación de residuos de las ciudades es directamente proporcional con la población, esto porque las los casos de estudio tenían diferentes poblaciones y observamos que a mayor población mayor estadística de generación de basura.

Abstract

Waste generation is one of the most attacked in recent years environmental problems, and it is no wonder, every time the cities are growing and with them the waste that generate people with a consumerism that continues to grow, generating the year tons of waste, is for them that developed countries like Europe face the problem, developing a management integrated with clear objectives, such as prevention at source, waste because although it is true that the treatments are carried out to convert waste into new products is effective serious, optimal prevent more waste each year are generated. With packaging policies on food among others to avoid these at the end of their life cycle become garbage

In this thesis we will try waste management carried out by cities such as Barcelona, Paris, Hamburg and Prague, cities that belong to the great European city, and then analyze whether the management of these is comprehensive, based on information the offered by agencies in each city leading waste management, the European Union defines waste in several groups, but this work will treat municipal waste, which are those households and businesses generated daily with their daily activities, this management municipal waste will consider the analysis of the types and fractions of waste collection systems, treatments used, the recycle or reuse and the subsequent removal of these.

a comparative analysis of waste management in general and the generation of the same was done, throwing these results in its programs and activities on waste management in each city is governed by the guidelines that the EU has implemented, and each of these cities even if you have their own laws and handling those based on the directive of European waste "framework Directive 2008/98 / EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste", has also been completed the generation of waste in cities is directly proportional to the population, this because the case studies had different populations and found that a greater population statistics waste generation.

Capítulo 1.

Introducción.

Los residuos son un problemática a nivel mundial, y la principal fuente de la generación de los mismos son las poblaciones, cada vez más las comunidades son llamadas a consumir más productos, causa que va directamente ligada con la economía de un país o su avance tecnológico, creando así un impacto ambiental negativo.

Los residuos y su reproducción se remota desde inicios de la humanidad y no es para menos, pero en esta época los residuos eran más orgánicos, que al final del ciclo de vida de estos volvían a la tierra, no creando un daño significativo al medio ambiente.

No fue más que con la revolución industrial, que las ciudades iniciaron la producción de artículos en gran masa y con esta la generación de residuos tanto para su fabricación inicial, como para el ciclo final del producto en cuestión, la revolución industrial que tuvo lugar en el siglo XVIII, le dio cabida a las poblaciones a ser más consumistas, porque ya habían productos asequibles a la fabricación y posterior compra.

Como es de esperarse una ciudad que tiene grandes fábricas y demanda, aumenta su demografía, situación que va ligada al consumo y al posterior desecho de los materiales que no son aprovechados.

El crecimiento económico de las industrias nacientes para el siglo XX era a gran escala, las personas tenían acceso a todo tipo de productos, contaban con los recursos y la disponibilidad necesaria, suceso que llevo a las ciudades a tener un actitud de consumismo, de comprar por comprar con esta creciente demanda de artículos, los productores buscaron la forma de crear los envases para que contuvieron los productos que eran vendidos, envases que después de ser sacado el producto se convertía en residuo y con ellos los desperdicios orgánicos que se podían generar al mismo tiempo.

Las organizaciones y ministerios de medio ambiente abarcan todas las actividades que conlleven a la mejora y manutención del medio ambiente (aire, mar, tierra), dentro de ellas existe la gestión de residuos, que ayuda a las comunidades a saber cómo desvanecer materiales que son dañinos al medio ambiente sin dañar este o que el impacto de daño sea menor.

La contaminación hoy en día por residuos sólidos es una de las preocupaciones más altas en estos momentos, la gran generación de basura sea doméstica o industrial obliga a crear servicios especiales para la recogida y tratamiento de estos desperdicios, aun así una gran numero de estos se siguen depositando en los ríos y en suelos no habitados creando un vertedero que daña tanto el suelo, las aguas y el aire.



Imagen 1. Generación improvisada de un vertedero no controlado. Fuente: Web Ozono 21



Imagen 2. Vertedero controlado. Fuente: Web ecologismos

La imagen 1 nos muestra como una misma población puede generar su propio vertedero a expensas del daño físico o material que esto les puede causar, con solo acostumbrarse a tirar la basura en las calles.

La imagen 2 nos muestra un espacio que se dispuso para ser usado como vertedero, para utilizar un suelo como vertedero se deben tomar las precauciones de no dañar el agua, el suelo y el aire por los tóxicos que los residuos desprenden en su descomposición, actualmente los vertederos deben ser controlados unos sistemas de canalización de lixiviados y tuberías que recogen el biogás que se forma en su interior Actualmente está totalmente prohibido el vertido de residuos de manera no controlada en todo el territorio nacional, según se indica en la ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.

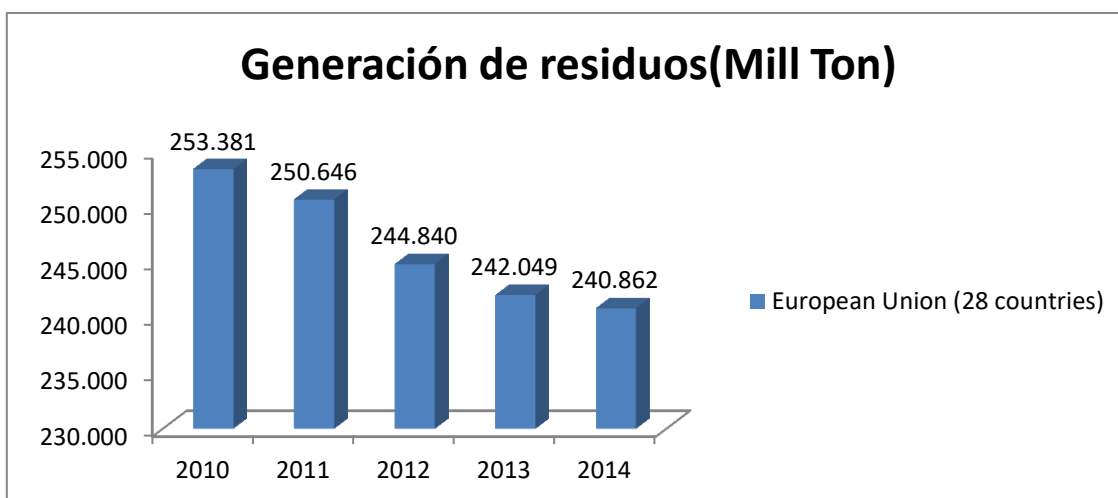


Grafico 1. Residuos generados en Europa. (Fuente: elaboración propia con datos del Eurostat).

El grafico 1 muestra como en cinco años de historia, Europa ha enfrentado la problemática de los residuos, si observamos cada el intervalo de tiempo 2010-2014 la gestión de residuos y las concientización a las industrias y las poblaciones han llevado a la disminución de la basura progresivamente.

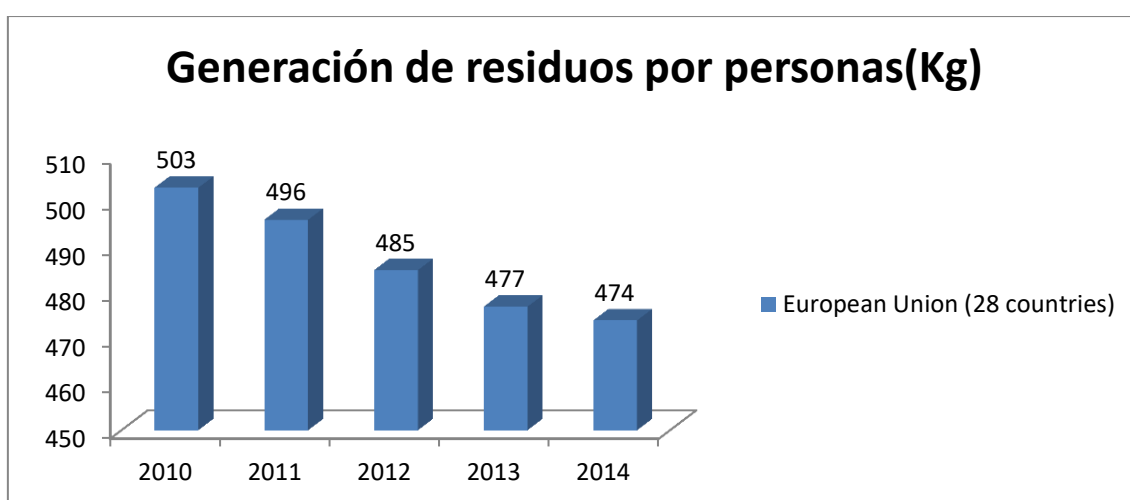


Grafico 2. Residuos generados en Europa. (Fuente: elaboración propia con datos del Eurostat).

El grafico 2 muestra en cinco años la generación de residuos por persona en la Unión Europea, estos datos nos muestran que la cultura de reciclaje o de cero residuos va aumentando cada día en las poblaciones europeas, con políticas medioambientales que ayudan al ciudadano a concientizar sobre el daño que esto le causa al ambiente.

Para cuidar el medio ambiente de los danos que generan los residuos, se han creado tratamientos especificos para cada tipo de residuos, clasificación que la Unión Europea ha dispuesta en el "Catalogo de residuos" detallando allí el tipo de tratamiento que debe llevar cada tipo de residuos.

Los tratamientos que se les puede dar a los residuos van desde los, bilógicos hasta los que solo deben ser depositados en un vertedero, controlando el mismo para no dañar el suelo.

Los residuos son materia primas que se pueden aprovechar para un uso posterior, y es por ellos que los tratamientos son las operaciones encaminadas para aprovechar estos recursos

Para poder llevar a cabo tanto la disposición en las vías públicas de los contenedores, la recogida de los desperdicios, el transporte, el almacenaje y la propia operación de tratamiento, se debe contar con una gestión de la cadena de suministro integral, una logística que abarca cada eslabón, podría decirse que la gestión logística de los residuos inicia cuando el consumidor final de un producto lo desecha, cuando la vida útil del producto termina inicia el proceso de recolección que le llamaríamos una logística inversa, ya que es la recogida de un producto que ya estuvo en el mercado.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general.

El objetivo general de esta tesina es realizar la comparación de la gestión de residuos de varias ciudades de Europa, con el fin de demostrar cuál de estas ciudades algunas más turísticas que otras, pero con similar población son las que más basura han generado en los últimos años y cuál es la organización logística que estos emplear para llevar estas actividades a cabo.

1.2 Objetivos específicos.

- Documentarse sobre la gestión de residuos urbanos y la gestión logística que se lleva a cabo, a nivel mundial, europeo, nacional y estatal.
- Estudiar los diferentes sistemas de recogida de residuos urbanos y los modelos de segregación que llevan a cabo las ciudades en cuestión.
- Realizar una comparación entre las ciudades escogidas y analizar cuál de ellas cumple con lo descrito en las legislaciones de medio ambiente.
- Estudiar los sistemas logísticos implementados en cada caso para llevar los residuos urbanos a su destino final y proponer mejoras para el sistema que utiliza Barcelona si así aplica.

2. Metodología.

Se ha tomado como referencia inicial para realizar esta tesina que es el factor determinante para seleccionar estas ciudades y el factor comparativo es la población, porque las personas son las mayor responsables de generar los residuos municipales en las ciudades, por ellos inicialmente elegimos estas ciudades (Barcelona, París, Praga, Hamburgo) para hacer las comparativas de la gestión de residuos.

Se han analizado los datos obtenidos sobre la generación de residuos, el destino final de estos y como son llevados desde su origen hasta su última etapa, uno de los

métodos utilizados para este estudio es la elaboración de gráficos para tener una mayor comprensión de los datos sobre la situación de estas ciudades con respecto al tema.

Se han consultado varios archivos *obtenidos de Eurostat, datos macro, Agencia de Residuos de Catalunya, INE*, entre otros, y estos han mostrado que algunas ciudades son más generadoras que otras de basura.

Se desarrollaron los conceptos básicos sobre las fracciones de residuos y los procesos de llevar estos para llevar a convertirse tanto en un producto nuevo como en un desperdicio.

En segundo lugar se han evaluado económicamente estas ciudades y se ha creído conveniente hacer una comparación de la misma para obtener algunas hipótesis de si a mayor es la economía mayor es el consumo y mayor el desperdicio, hipótesis que podremos aclarar con los datos de generación arrojados por ciudades y su situación económica durante estos periodos.

En tercer lugar se analizara el sistema logístico que tienen estas ciudades para llevar a cabo el proceso de recolección, tratamiento, almacenamiento y posterior destino final de los residuos, con miras de estudiar los sistemas logísticos empleados en este y compararlos entre estas para sí poder sacar conclusiones de mejora para la ciudad de Barcelona.

Una vez trabajados los datos se ha procedido a realizar el análisis comparativo de forma metódica y ordenada desde un punto de vista de reciclaje y sus pormenores.

Para desarrollar esta tesina uno de los problemas principales ha sido la falta de actualización de los datos entre varias ciudades, la falta de traducción al idioma inglés de los países como Praga y Hamburgo, cuyos planes de gestión no brindan un informe en este idioma, esto podría mejorarse para estas instituciones, la falta de actualización de datos sobre este tema ha dado situación que puede llevar a comparar periodos diferentes en algunos renglones o hasta no poder comparar la ciudad elegida por falta de datos confiables o relevantes para el caso, pero con miras a obtener datos acertados se han consultado varias fuentes de datos.

3. Motivos para la gestión de residuos.

3.1 Motivos legales.

Las presiones realizadas por diferentes grupos sociales en demanda de un mayor respeto hacia el medio ambiente han provocado que, en los países más desarrollados, las administraciones públicas estén promoviendo un conjunto de buenas prácticas medioambientales estas prácticas pueden ser:

- Cambio climático.
- Naturaleza y biodiversidad.
- Medio ambiente y salud.
- Utilización sostenible de los recursos naturales y gestión de residuos

Las leyes europeas generales que llevan a cabo este control de la gestión de residuos son:

- Directiva marco 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.

Esta directiva comprende varios capítulos que son:

Capítulo I: Objeto, ámbito de aplicación y definiciones

Capítulo II: Requisitos generales

Capítulo III: Gestión de residuos

Capítulo IV: Autorizaciones y registros

Capítulo V: Planes y programas

Capítulo VI: Inspecciones y registros

Capítulo VII: Disposiciones finales

Con estas leyes los distribuidores se pueden beneficiar con los aspectos diferentes.

- Las operaciones de reciclaje permiten disminuir el uso y la explotación de recursos naturales mediante la reutilización de los defectuosos en este caso disminuir el impacto ambiental por la oferta que generan estas operaciones de reciclaje.
- El diseño de los productos con el fin de agilizar ese proceso de reciclaje cada vez se destacan porque sean más manejables y amigables con el medio ambiente.
- Es un modelo que está en crecimiento por lo tanto es importante que el usuario el cual es determinante al momento de culturizar el consumo que permita el desarrollo de nuevas tecnologías con el fin de aumentar la agilidad y ser optima la recuperación de materiales.

3.2 Motivos económicos.

Las empresas la mayoría de las veces buscaran en la ejecución de sus actividades un valor monetario y una oportunidad de negocio, por lo que partiendo desde esto podemos citar dos puntos de vista.

1. La demanda, la recuperación de residuos y su reintroducción en el proceso productivo de la empresa, puede ser utilizada por ésta como un instrumento de marketing y, de hecho, es uno de los aspectos que integran el denominado marketing ecológico.
2. La oferta, la recuperación de materiales y los residuos, supondría la sustitución de las materias primas y componentes originales por estos artículos recuperados, lo que podría generar la recuperación económica de los productos fuera de uso y su gestión empresarial disminución en los costes de fabricación y/o en el precio de venta de estos productos.

El rescate económico de la generación de residuos requiere el diseño, desarrollo y control eficiente de un sistema logístico capaz de recoger la basura y conducirlo hasta el recuperador, el cual aplicará la opción de gestión más adecuada para un óptimo aprovechamiento. Este sistema logístico fluye en sentido contrario al existente en los sistemas logísticos tradicionales, desde el productor hacia el consumidor; es por ello que, a la consideración de este flujo de materiales, productos y subproductos desde el consumidor hasta el productor o recuperador.

Para el desarrollo de esta parte logística se debe enfrentar a un problema complejo en el que se deberán tomar decisiones relativas, entre otras cuestiones, al número y localización de los centro de recogida de los residuos, métodos de transporte para estos productos, si éstos serán propios o ajenos, sistemas de incentivos para la recuperación de los productos, nuevas tareas logísticas que se plantean (inspección de los productos retornados, control de la calidad, clasificación de los mismos, entre otros).

Capítulo 2.

Introducción.

El objetivo de este capítulo es explicar los conceptos y generalidades sobre los residuos, y el funcionamiento de la gestión de residuos, así como la definición de los diferentes tratamientos por los que pasan los residuos para ser convertidos en otros productos si así sea el caso.

Este capítulo tendrá el fin de informar al lector sobre las metodologías utilizadas a nivel europeo en la gestión de residuos, para que así en los capítulos siguientes conozca los conceptos y pueda interpretarlos con facilidad.

Estado del conocimiento

1. El medio ambiente.

Es importante introducir el concepto de medio ambiente en este análisis ya que esta tesina parte de lo que son los residuos que gran parte afectan al medio ambiente en sí.

Podría definirse medio ambiente en: *el medio ambiente es el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre y en el futuro de generaciones venidera.*

Pero a manera general el medio ambiente es el conjunto de sistemas físicos y biológicos que rodean al ser humano.

Si tomamos como referencia la historia antigua del ser humano y la relación con el medio ambiente esta viene condicionada con el nivel de desarrollo que han tenido las industrias y el bienestar que ha llevado a las grandes masas de poblaciones hacia las ciudades, existen factores importantes que han incrementado la relación que tiene el individuo con el medio ambiente: demografía, densidad de poblaciones, industrialización, estos han crecido de manera abrupta con relación al uso del medio.

Estos factores son importantes ya que si la producción industrial ha aumentado, la demografía también y con ello la generación de más servicios, más residuos, más energía entre otros.

1.1 Elementos contaminantes del medio ambiente.

Hay factores que sin duda son los causantes de la contaminación del medio ambiente, los diferentes impactos ambientales que tiene el ser humano con relación al medio, estas son:

Agua: este es el medio que más se podría contaminar ya que la mayoría de las actividades de una sociedad tocan este elemento, díganse con el cultivo, vertido de aguas residuales, estas aguas que son devueltas a los ríos y mares deben ser tratadas.

Aire: los transportes públicos y privados, las industrias y las mismas personas con la emisión de algún gas son causas que contaminan de manera directa el aire.

Utilización de energía: hoy en día una sociedad desarrollada es aquella que su uso de energía es alto, este es un medio importante para el movimiento de un país díganse en transporte, fabricación y demás, actividades que contaminan.

Residuos: es un elemento que definitivamente está afectado por cada uno de los antes mencionados, ya que estos básicamente es la basura que el ser humano desecha cada día de su vida en cada actividad que realiza, basura que contamina el aire, el agua y genera olores, terminando con el tratamiento que se le debe dar con una utilización de energía importante.

2. Definiciones de residuos

La organización de cooperación y desarrollo económico (C.C.D.E.) define: “Los residuos se generan en todas las etapas de las actividades humanas: durante la extracción de las materias primas, el procesamiento de las materias primas en productos intermedios y finales, el consumo de los productos finales, etc. Los residuos urbanos es sólo alrededor del 10 % del total de residuos , pero su gestión y el tratamiento a menudo representa más de un tercio de los esfuerzos financieros del sector público encaminadas a reducir la contaminación y control . impactos del manejo inapropiado de los residuos de la salud humana y el medio ambiente a través del suelo y la contaminación del agua , calidad del aire , el clima , el uso del suelo y el paisaje.”

Alfonso del Val (1997), define: “residuos son los materiales, sólidos, líquidos y gaseosos (con su contenido energético intrínseco), como los exclusivamente energéticos: vibraciones, radiactivos, electromagnéticos, que abandonamos en el entorno” que equivale a recursos naturales no aprovechados.

La naturaleza en si no genera residuos que se acumulen o dañen el mismo ecosistema, más bien generan residuos que la misma naturaleza absorbe y convierte en materia orgánica, ya que la materia prima que la naturaleza genera tiene un ciclo de vida corto y esta misma lo consume para su beneficio.

El ser humano produce residuos sin control y no tomando en cuenta que se necesitan medios mecánicos para que esta acumulación de estos no ahogue un país o ciudad, el crecimiento demográfico tanto de las ciudades como de los mismos países es

inevitable, es por ello que en los últimos años se ha generado la preocupación del manejo y control de la basura que cada ser humano genera diariamente.

Para alcanzar un control efectivo de la generación de residuos, debemos primero centrarnos en lo que es la cultura del ser humano sobre este tema, enseñar a cada persona las causas y consecuencias que este tema generara al medio ambiente a largo plazo, hoy en día lo que es el cambio climático está haciendo ruido en el medio ambiente y es como hacernos un llamado de que debemos hacer algo, debemos educar al ciudadano a utilizar las bases de este tema que son: reutilizar, reparar y reciclar, ya que en su mayoría los residuos que una persona genera pueden cumplir cualquiera de estos pasos, por ultimo realizar el depósito de estos en zonas de vertederos segura y que no emita gases tóxicos.

Hay muchas clases de residuos, es por ello que para cada tipo de material generado en el ambiente se ha clasificado, esta clasificación nos ayuda a conocer el destino final, la clasificación, el tipo de tratamiento que debe llevarse a cabo.

1. Legislaciones sobre Residuos

1.1 Ley Europea sobre residuos.

En la actualidad existen varias Directivas Europeas que definen la gestión y los tratamientos que deben ser llevados a cabo con los residuos, en detalle:

La principal Directiva europea de aplicación sobre los residuos es:

Directiva marco 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.

Esta Directiva deroga las Directivas 75/439/CEE, 91/689/CEE y 2006/12/CE. Entro en vigor el 12/12/2008 y los estados miembros disponían de plazo de transposición a nivel nacional hasta el 12/12/2010.

1.1.1 Objeto y ámbito de aplicación

La presente Directiva establece medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos de la generación y gestión de los residuos, la reducción de los impactos globales del uso de los recursos y la mejora de la eficacia de dicho uso.

1.1.2 Jerarquía de residuos

Esta Directiva entiende que los residuos deben ser ordenados de manera que ascendentes: prevención, Reciclado, valorización, eliminación.

1.1.3 La gestión de residuos

Los estados miembros de la Unión Europea, se compromete con esta Directiva a adoptar las medidas necesarias para garantizar que los residuos o cualquier otro materia con este fin, se le realice el tratamiento necesario para que no afecte el medio ambiente, y deben adoptar las siguientes generalidades.

1. Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para garantizar que cualquier productor inicial de residuos u otro poseedor realice el tratamiento de residuos por sí mismo o encargue su realización a un negociante o a una entidad o empresa que lleve a cabo operaciones de tratamiento de residuos, o su organización a un recolector de residuos público o privado, con arreglo a los artículos 4 y 13.
2. Cuando los residuos sean transferidos desde el productor inicial o poseedor a alguna de las personas físicas o jurídicas mencionadas en el apartado 1 para el tratamiento inicial, como norma general no habrá exención de la responsabilidad de llevar a cabo una operación de valorización o de eliminación completas.
2. Sin perjuicio del Reglamento (CE) no 1013/2006, los Estados miembros podrán especificar las condiciones de responsabilidad y decidir en qué casos el productor inicial conserva la responsabilidad de toda la cadena de tratamiento o en que la responsabilidad puede ser compartida o delegada entre los actores de la cadena de tratamiento.
3. Los Estados miembros podrán decidir con arreglo al artículo 8 que la responsabilidad de la organización de la gestión de los residuos competará parcial o totalmente al productor del producto del que proceden los residuos y que los distribuidores de dicho producto podrán compartir esta responsabilidad.
4. Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para garantizar que dentro de su territorio los establecimientos o empresas que recogen o transportan residuos con carácter profesional entregan los residuos recogidos y transportados a instalaciones adecuadas de tratamiento respetando las disposiciones del artículo 13.

2.1 Ley Española de residuos: Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Como miembro de la Unión Europea que es España, se ha regido por esta Directiva para crear la ley nacional de residuos.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Esta Ley es de aplicación a todo tipo de residuos, con las siguientes exclusiones:
 - a) Las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

b) Los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados durante las actividades de construcción.

c) Los residuos radiactivos.

d) Los explosivos desclasificados.

e) Las materias fecales, si no están contempladas en el apartado 2.b), paja y otro material natural, agrícola o silvícola, no peligroso.

2. Esta Ley no será de aplicación a los residuos que se citan a continuación, en los aspectos ya regulados por otra norma comunitaria o nacional que incorpore a nuestro ordenamiento normas comunitarias:

a) Las aguas residuales.

b) Los subproductos animales cubiertos por el Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009..

c) Los cadáveres de animales que hayan muerto de forma diferente al sacrificio, incluidos los que han sido muertos con el fin de erradicar epizootias, y que son eliminados con arreglo al Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009.

d) Los residuos resultantes de la prospección, de la extracción, del tratamiento o del almacenamiento de recursos minerales, así como de la explotación de canteras cubiertos por el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

3. Sin perjuicio de las obligaciones impuestas en virtud de la normativa específica aplicable, se excluirán del ámbito de aplicación de esta Ley los sedimentos reubicados en el interior de las aguas superficiales a efectos de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones y de las sequías, o de creación de nuevas superficies de terreno, si se demuestra que dichos sedimentos son no peligrosos.

4. Los suelos contaminados se regirán por el título V de suelos contaminados.

3. Evolución de la gestión de residuos municipales.

La Unión Europea dio un impulso cualitativo en este tema a partir de la conferencia de Estocolmo (1972) cuando el consejo, a propuesta de la comisión, aprobó el primer programa de acción ambiental (1973), con el que establecieron las medidas comunitarias de protección ambiental, todos los programas siguientes fueron aprobados por un periodo de cuatro a cinco años a excepción del quinto (1992-2000) y el sexto programa (200-2012), estos programas ambientales especifican las directrices

de la política ambiental comunitaria de la UE, y se diseñan de acuerdo a los desarrollos tecnológicos y científicos del momento.

El primer y segundo programa tenía como objetivo la reducción y supresión de la contaminación, así como la apropiada gestión de recursos naturales del planeta. El tercer programa tuvo un cambio porque su objetivo era la prevención de la contaminación, afrontando la integración de las exigencias medioambientales con la planificación de los diferentes sectores económicos. El cuarto programa tenía como objetivo la incorporación de la política ambiental a las otras políticas: industrial, agrícola y social. Estos cuatro programas principales tienen como objetivo común el enfoque sectorial de los problemas medioambientales.

En el 1992 surgió el quinto programa de acción que tiene como fundamentos: internalización de los costes ambientales, irrupción de las cuestiones ambientales como factores de competencia, colaboración y responsabilidad compartida, ampliación de la gama de instrumentos de gestión.

En el 2002 surgió el sexto programa de acción comunitaria para el medio ambiente, los objetivos son: evitar el cambio climático, protección de la naturaleza y biodiversidad, medio ambiente y su relación con la calidad de vida, gestión responsable de los recursos naturales y sus residuos.

En el 2012 surgió el séptimo programa ambiental que tiene vigencia hasta el 2020, este tiene los siguientes objetivos:

- Proteger, conservar y mejorar el capital natural de la Unión.
- Convertir a la Unión en una economía hipo carbónica, eficiente en el uso de los recursos, ecológica y competitiva.
- Proteger a los ciudadanos de la Unión frente a las presiones y riesgos medioambientales para la salud y el bienestar
- Maximizar los beneficios de la legislación de medio ambiente de la Unión.
- Mejorar la base de información de la política de medio ambiente.
- Asegurar inversiones para la política en materia de clima y medio ambiente y fijar correctamente los precios.
- Intensificar la integración medioambiental y la coherencia entre políticas.
- Aumentar la sostenibilidad de las ciudades de la Unión.
- Reforzar la eficacia de la Unión a la hora de afrontar los desafíos ambientales a nivel regional y mundial.

En cuanto a la problemática de los residuos este programa crea esfuerzos adicionales para reducir su generación, limitar la generación de energía a los materiales no reciclables, eliminar progresivamente el depósito en vertederos, garantizar un reciclado de alta calidad, desarrollar mercados para materias primas secundarias y tratar de gestionar los residuos peligrosos reduciendo al mínimo los efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente; debiendo utilizarse asimismo instrumentos de mercado que primen la prevención, el reciclado y la reutilización de los residuos, suprimir obstáculos a las actividades de reciclado en el mercado interior y avanzar hacia una «economía circular», en la que los residuos se utilicen en cascada y se eliminen por completo los residuos remanentes.

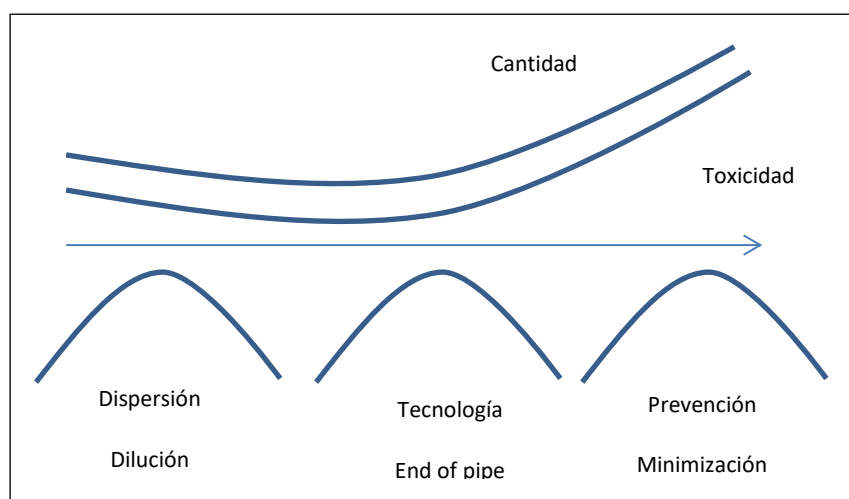


Grafico 3. Diagrama esquemático de la evolución temporal en la gestión de residuos (fuente: Libro Reciclaje de residuos industriales por Xavier Elías Castells)

El grafico 3 muestra cómo ha ido evolucionando con el tiempo la gestión de residuos, un problema muy notable de los residuos es la ocupación de espacio y con ello los tóxicos que dependen, se vio en necesidad de controlar los contaminantes aplicando el método **end of pipe** o de final de proceso: filtros, depuradores de agua residuales, vertederos, etc y métodos de tratamiento: incineradoras, tratamientos fisicoquímicos, etc., aun con estos esfuerzos no se ha controlado el incremento de los residuos.

El concepto de minimización tiene como objetivo: Evitar la dependencia de los tratamientos, adquirir tecnologías limpias y que generen pocos residuos, reciclaje, recuperación o reutilización de residuos.

El objetivo de la minimización de residuos no radica en reducir los residuos una vez generados, si no que pretende disminuir su generación en el origen, el punto de partida es valorar los procesos productivos, anticipado a cada emisión o generación de residuos, aplicado a cada uno de los puntos del proceso de producción donde se generan residuos la siguiente lista de prácticas de reducción:

- Optimización de los procesos.
- Tratamientos para generar residuos menos nocivos.
- Uso de los residuos para la producción de energía.
- Reducción de la producción de residuos en origen.

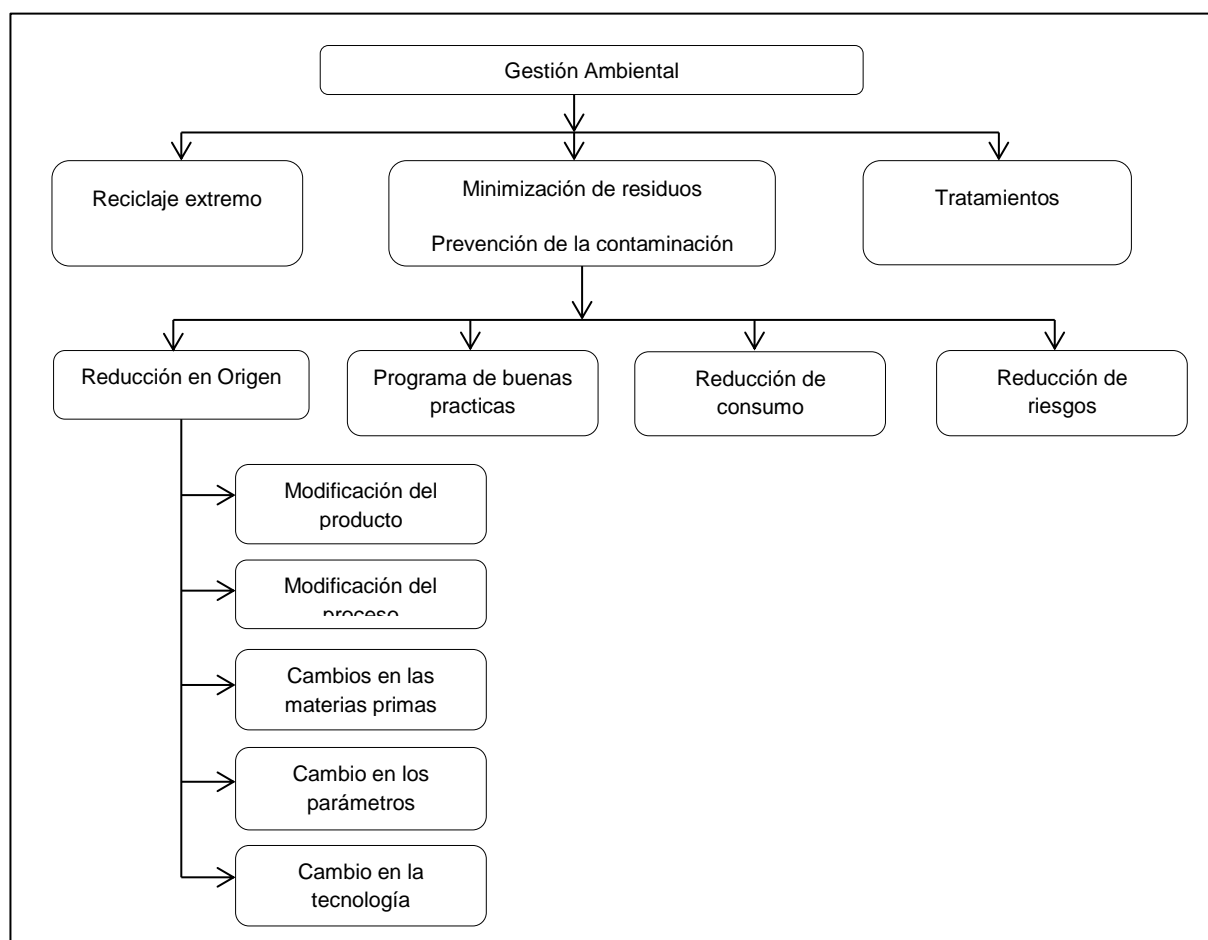


Grafico 4. Diagrama del proceso medioambiental (fuente: Libro Reciclaje de residuos industriales por Xavier Elías Castells)

El grafico 4 muestra el diagrama del proceso medioambiental que llevan a cabo la gestión ambiental en el ámbito de minimizar, reducir y reciclar los residuos, este muestra los pasos que se deben llevar a cabo para mantener la adecuada gestión desde el origen al final.

4. Catálogo europeo de residuos.

De acuerdo a la resolución de Catálogo Europeo de Residuos CER, aprobado por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, Decisión 2001-118, de 16 de enero, Decisión 2001-119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo Decisión 573-2001, de 23 de julio, se dispone el catálogo de residuos, que es una lista de los diferentes tipo de residuos, es una herramienta que ha dispuesta la Unión Europea para que las empresas optimicen sus procesos de reciclado en sus gestión de residuos.

El CER es una manual de los residuos y así poder identificar cada uno de ellos para darle el tratamiento que se merecen por grupos y subgrupos, el catálogo de residuos contiene 20 clasificaciones. En cada uno de ellos estable el orden prioritario.

4.1 Clasificación de los residuos.

1. residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
2. residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos.
3. residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
4. residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
5. residuos del refino de petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón.
6. residuos de procesos químicos inorgánicos.
7. residuos de procesos químicos orgánicos.
8. residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
9. residuos de la industria fotográfica.
10. residuos de procesos térmicos.
11. residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
12. residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.
13. residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
14. residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
15. residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza; materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
16. residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
17. residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

18. residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
19. residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
20. residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

Esta clasificación entiende los dos primeros dígitos en una clasificación general, pero los dos dígitos siguientes proporcionan información más detallada, siguiendo así con los dos dígitos siguientes que es una clasificación más específica, por ejemplo esta clasificación:

06 residuos de procesos químicos inorgánicos

06 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de ácidos

06 01 01 Ácido sulfúrico y ácido sulfuroso

06 01 02 Ácido clorhídrico

06 01 03 Ácido fluorhídrico

06 01 04 Ácido fosfórico y ácido fosforoso

06 01 05 Ácido nítrico y ácido nitroso

06 01 06 Otros ácidos

06 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

La tabla 1 muestra una clasificación más detallada, ya que aquí vemos que los residuos se clasifican en especiales, inertes, no especiales y es una característica que deben tomar en cuenta para someterlo a algún proceso.

Tabla 1. Muestra del catálogo de residuos (Fuente: Agencia de Residuos de Cataluña)

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
100701	Escorias de la producción primaria y secundaria	no especial	V41 V71	T12
100702	Granzas y espumas de la producción primaria y secundaria	no especial	-	T12
100703	Residuos sólidos del tratamiento de gases	no especial	V41 V71	T33 T12
100704	Otras partículas y polvos	no especial	V41 V71	T33 T12
100705	Lodos y tortas de filtración del tratamiento de gases	no especial	-	T33 T12
100707	Residuos del tratamiento del agua de refrigeración que contienen aceites	especial	V22	T24 T21

100708	Residuos del tratamiento del agua de no refrigeración distintos de los especiales especificados en el código 100707	V42	T33 T12
100799	Residuos no especificados en otra categoría	-	-

CER: Código del catálogo de residuos

CLA: Clase de residuo.

VAL: Existe programa o vía concreta de valorización

TRD: Tratamiento recomendado

Residuos especial: aquel que sus características tóxicas y peligrosas, deben tener un tratamiento específico y un control periódico por sus efectos dañinos.

Residuos no especiales: aquellos que han sufrido transformaciones.

Residuos inertes: aquellos que no sufren ningún tipo de cambio físico-químico.

Un subproducto es aquel residuo que procedente de una actividad productiva, o de consumo, que se utiliza en otros procesos productivos sin que sea necesario para ello realizar operaciones de adecuación significativas

Los residuos especiales tóxicos y peligrosos, se muestra en la figura 5 la cantidad de residuos por actividad, el sector de minerales y solidificaciones es el que mayor cantidad produce.

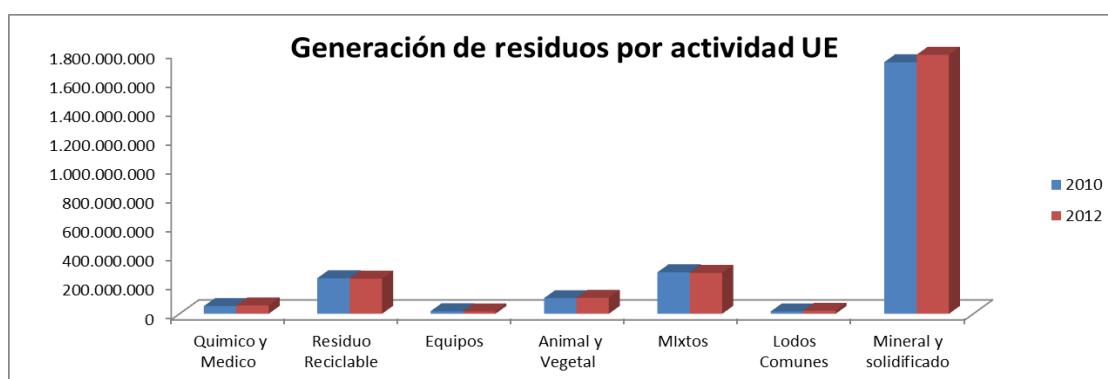


Grafico 5. Generación de residuos por Actividad. (Fuente: Elaboración propia con datos del Eurostat)

5. Analisis de ciclo de vida de un producto.

Si bien es cierto que los residuos son productos que usamos y desechamos, que se convierten en basura a lo largo del tiempo es por ellos que se ha adquirido un análisis del ciclo de vida de un producto, es un método que permite conocer y valorar las cargas ambientales, asociadas al ciclo de vida del producto, procesos o actividades, en el marco de un sistema de límites definidos.

El análisis de ciclo de vida es una herramienta válida para determinar los impactos ambientales de un producto o actividad, se trata de un procedimiento que identifica, clasifica y cuantifica los efectos que tiene cualquier producto o proceso en el medio ambiente.

El ciclo de vida de un producto abarca desde la extracción y procedimientos de las materias primas pasando por la fabricación, el transporte, la distribución, la utilización, la gestión una vez fuera de uso y la disposición final del residuo.

Los pasos para seguir esta evaluación son:

1. Consiste en definir el objetivo del estudio y alcance del mismo.
2. búsqueda de datos cuantitativos.
3. evaluación de impactos ambientales
4. interpretación de los datos de estudio. (análisis de contribución, de completitud, de sencillez, de consistencia).

6. Los residuos municipales.

6.1 Definición de residuos municipales

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, de la *Agencia de Residuos de Cataluña* define estos residuos como:

“Se consideran residuos municipales, de acuerdo con el artículo 3 del Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de los Residuos, aquellos residuos generados en los domicilios particulares, los comercios, las oficinas y los servicios, y también los que no tienen la consideración de residuos especiales y que, por su naturaleza o composición, se pueden asimilar a los que se producen en dichos lugares o actividades. Tienen también la consideración de residuos municipales los residuos procedentes de la limpieza de las vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas; los animales domésticos muertos; los muebles, los utensilios y los vehículos abandonados; los residuos y los derribos procedentes de obras menores y reparación domiciliaria”

Por lo general estos residuos están presentes en la sociedad y las comunidades, se acostumbra a estar a exposición de estos, es por ello que las autoridades competentes de los países deben desarrollar estrategias para la recogida efectiva de estos, actividad que hace que se planteen los modelos de gestión de residuos que conlleva desde implantar las ideas hasta la disposición del lugar final donde morirá el proceso.

Los residuos urbanos por su importancia estratégica y su presencia en el conjunto de la sociedad requieren un programa de gestión, de planificación de infraestructuras y de modelos de gestión específicos. El modelo de gestión se fundamenta en principios de proximidad, suficiencia, responsabilidad del productor y en la jerarquía de las diferentes formas de gestión las cuales dan prioridad a las actuaciones de prevención

6.2 Clasificación de residuos municipales.

El catálogo de residuos engloba los residuos municipales en el código 20 y los subgrupos, una clasificación más extensa vendría dada por: tabla 2

20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

- 2001 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 1501).

Tabla 2: Descripción detallada de los residuos clasificados en el rango 2001 y los tratamientos que conllevan.

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
200101	Papel y cartón	no especial	V61 V11 V85	-
200102	Vidrio	no especial	V14	-
200108	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes	no especial	V83 V85	T12
200110	Ropa	no especial	V13 V61	T12 T21
200111	Materias textiles	no especial	V13 V61	-
200113	Disolventes	especial	V21	T21 T22
200114	Ácidos	especial	V43	T31
200115	Álcalis	especial	V43	T31
200117	Productos fotoquímicos	especial	-	T32
200119	Plaguicidas	especial	-	T21 T22
200121	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	especial	V41	-
200123	Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos	especial	V41	T32
200125	Aceites y grasas comestibles	no especial	V33 V85 V61	T21
200126	Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 200125	especial	V61	T21
200127	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas	especial	V21	T24 T21 T22

200128	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 200127	no especial	-	T24 T21
200129	Detergentes que contienen sustancias peligrosas	especial	-	T31 T33 T21 T22
200130	Detergentes distintos de los especificados en el código 200129	no especial	-	T31 T21 T33
200131	Medicamentos citotóxicos y citostáticos	especial	V53	T21
200132	Medicamentos distintos de los especificados en el código 200131	no especial	V53	T33 T12
200133	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 160601, 160602 o 160603 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías	especial	V44	-
200134	Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 200133	no especial	V44	-
200135	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 200121 y 200123, que contienen componentes peligrosos(3)	especial	V41	T32
200136	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 200121, 200123 y 200135	no especial	V41	-
200137	Madera que contiene sustancias peligrosas	especial	V61	T21 T13
200138	Madera distinta de la especificada en el código 200137	no especial	V15 V61	T12
200139	Plásticos	no especial	V12 V61	-
200140	Metales	no especial	V41	-
200141	Residuos del deshollinado de chimeneas	no especial	-	T12 T36
200199	Otras fracciones no especificadas en otra categoría	-	-	-

- 2002 Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)

Tabla 3: Descripción detallada de los residuos clasificados en el rango 2002 y los tratamientos que conllevan.

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
200201	Residuos biodegradables	no especial	V83 V81 V85	-
200202	Tierra y piedras	no especial	V71 V84	T11
200203	Otros residuos no biodegradables	no especial	-	T12

- 2003 Otros residuos municipales

Tabla 4: Descripción detallada de los residuos clasificados en el rango 2003 y los tratamientos que conllevan.

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
200301	Mezclas de residuos municipales	no especial	-	T21 T12 T62 T36
200302	Residuos de mercados	no especial	V61 V83 V85	T21 T12 T36
200303	Residuos de limpieza viaria	no especial	-	T12
200304	Lodos de fosas sépticas	no especial	V83 V81 V85	T31
200306	Residuos de la limpieza de alcantarillas	no especial	V83 V85	T31 T33 T12
200307	Residuos voluminosos	no especial	V15 V61 V41	T12 T36
200399	Residuos municipales no especificados en otra categoría	-	-	-

La legislación española en el boletín oficial del estado con código "BOE núm. 181, de 29/07/2011, los clasifica en:

Residuos domésticos: son los residuos que generan los hogares fruto de sus actividades diarias, así como los que generan los comercios, industrias que los tipos de materiales que podrían definirse como domésticos, también se agregan los aparatos electrónicos, ropa, baterías, los muebles que las familias también generan.

Así como los residuos de las reformas menores efectuadas a edificios o al propio domicilio

Los residuos que se generan tras las limpiezas de playas, parques, zonas verdes, vías públicas también serán denominados residuos domésticos.

Esta definición engloba todos los materiales que cada día los hogares generan, ya sea en menor o mayor escala, es por ello que a nivel mundial los residuos domésticos son los que tienden a generarse más y tiene mucho sentido porque cada persona genera diariamente un porcentaje de basura.

Residuos comerciales: son los que generan los comercios propios de sus actividades de desarrollo.

Residuos industriales: estos están regulados por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, ya que son aquellos que resultan de un proceso de fabricación en el cual se transforma la materia prima en otro producto, los desechos que conllevan a la limpieza y mantenimiento de estas máquinas.

Residuo peligroso: así como su nombre lo define, son aquellas sustancias peligrosas tanto para medio ambiente como para el ser humano, cada una de estas conlleva una característica especial y de hecho un tratamiento especial.

Clasificación por tipo de material, la ofrece la *Agencia de Residuos de Cataluña* que son:

Tabla 5. Tipo de residuos (Fuente: elaboración propia con datos del Gencat)

Clasificación	Tipo
Residuos urbanos municipales	Papel, cartón, orgánico
Residuos industriales	Vidrio
Residuos comerciales	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
Residuos orgánicos para la valorización agrícola	Vehículos fuera de uso
Escombros y residuos de la construcción	Neumáticos fuera de uso
Excedentes de deyecciones ganaderas	Envases
Residuos sanitarios	Aceites minerales
Materia orgánica (FORM - FV)	PCB/PCT
Pilas y otros acumuladores	Plástico
Frigoríficos y otros aparatos con CFC	Basura marina
Fluorescentes y lámparas de descarga	Subproductos animales

6.3 La sociedad y los residuos municipales.

A principio y mitad del siglo 20, los residuos municipales eran básicamente las cenizas del carbón que utilizaban los hornos o las chimeneas, los residuos alimentarios no habían crecido tanto ya que todo se consumía, esa generación era más creativa con respecto a no desechar o desperdiciar, mas hoy en día las sociedades son consumistas, generando anualmente toneladas de residuos.

La evolución de las culturas ha marcado el progreso de la humanidad. Antiguamente, el hombre acogía su subsistencia en el consumo y uso de recursos naturales. Los restos de su actividad se integraban rápidamente en la naturaleza y no fueron causa de problemas debido a la escasa población existente. A pesar de ello, aún pueden verse en muchas de las cuevas que habitaron los hombres del período neolítico, grandes montañas de conchas marinas y huesos de animales, únicos subproductos que la naturaleza no pudo asimilar.

Las culturas más evolucionadas surgieron a partir de la aparición de la metalurgia, la alfarería, y las incipientes producciones de productos químicos, el yeso, la cal, etc. En este momento las sociedades urbanas comienzan a tener dificultades para eliminar los residuos que producen, sobre todo donde las concentraciones urbanas son más importantes.

Aun así se puede visualizar que no todas las personas generan consumo de la mismas maneras ya que la generación está relacionada con los patrones, pautas culturales y las fluctuaciones en los niveles de ingreso propios de cada población, siendo de esta manera evidente que, mientras más desarrollado esté un país, no sólo mejora su bienestar y riqueza, sino que también aumenta el nivel de residuos inorgánicos, destinados al abandono o a la bolsa de “basura”; se podría decir que hay una relación directa entre los niveles de renta, el confort de los ciudadanos y los residuos que generan.

6.4 Residuos municipales a nivel mundial.

La gestión inadecuada de los residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas no solo medioambientales, sino también de salud y económicos en todo el mundo. Cada año, se generan entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en todo el planeta, y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos.

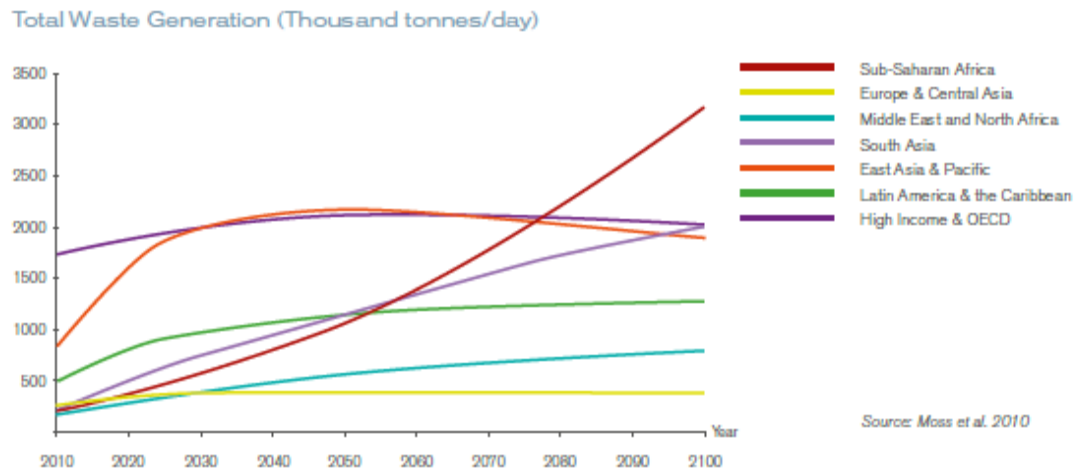
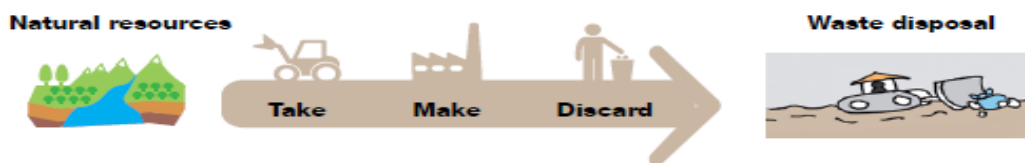


Imagen 3. Evolución futura de generación de Residuos (Fuente: ISWA report2014).

La imagen 3 muestra la gráfica de tendencia anual que tendría el mundo en 100 años de historia, y es inimaginable ver como hoy en día tantas campañas para concientizar con este tema y aun así las poblaciones mundiales continúan con la generación, el crecimiento de este problema es inminente,

Este grafico muestra dos regiones mundiales que su generación de residuos podría ir en descenso pero aun así es mayor que las demás naciones, es el caso de Asia el este y pacífico y el sur de África, sus tendencias de generación de toneladas de residuos por día es elevada.

Where we are coming from: The linear economy and waste management



Where we need to get to: Resource management within a circular economy

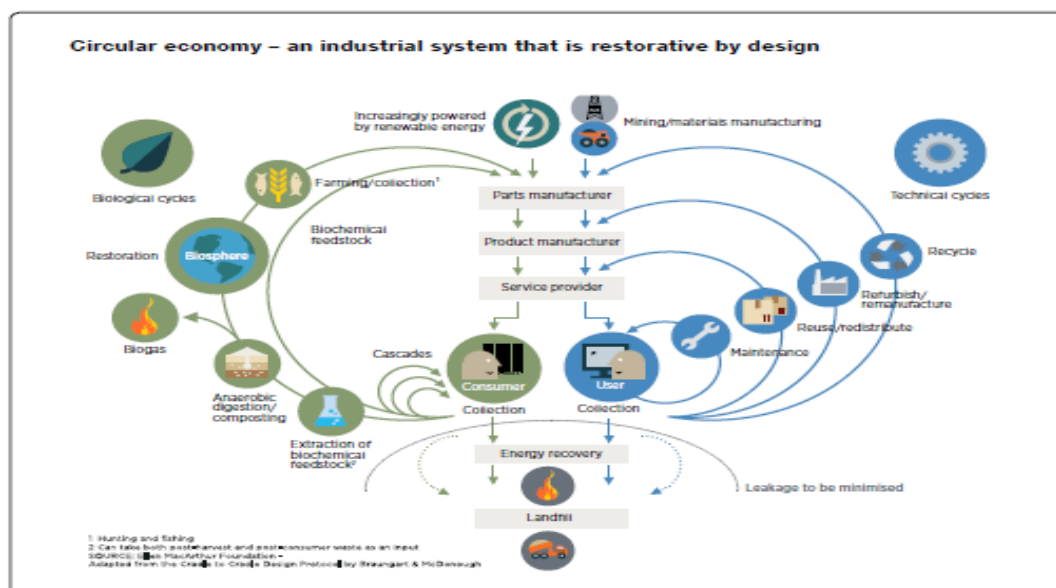


Imagen 4. La economía lineal y gestión de residuos, (Fuente: Global Waste Management Outlook)

La imagen 4 muestra en gran perspectiva la situación actual del mundo, y es seria de entender como el mismo medio ambiente nos ofrece los productos de consumo y de alguna manera estos son modificados en otros productos de uso, utilizando en el mismo terceros productos como los envases que luego van a la basura, y este es el proceso que genera un economía línea y creciente, ya que todos los artículos deben pasar por algún modificación y/o transformación, generando costos y gastos, pero estos mismo siguen generando costos cuando deben ser tratados de manera especial por ser residuos.

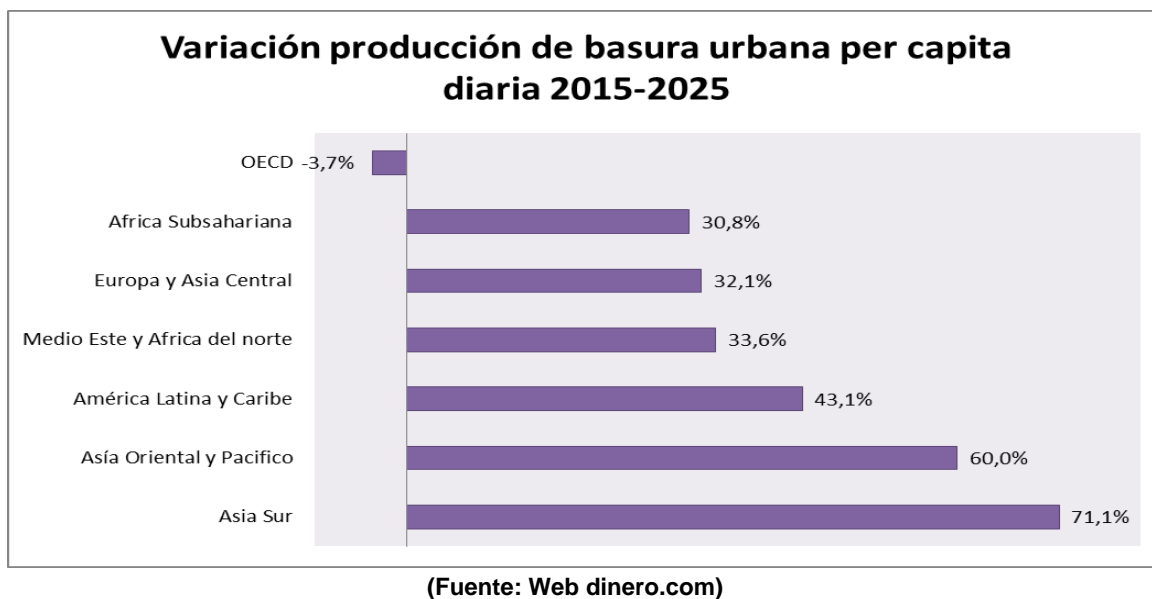
La generación de residuos se podría definir como un ciclo cerrado de actividades que no tienen fin. Los países desarrollados tienen conductas marcadas sobre este tema como son:

- El valor de los recursos de los residuos.
- Salud pública.
- Protección del medio ambiente.
- Medios económicos para los tratamientos de estos.

Tabla 6. Generación de residuos por región (Fuente: Global Waste Management Outlook)

Región	2015		
	Población (millones, 2015)	Per (Kg/cápita/día)	Cápita Total (Ton/día)
África	260	0,65	169,119
Asia Pacífico	777	0,95	738,958
Asia Central	227	1,1	254,389
América Latina y Caribe	399	1,1	437,545
Oriente Medio y África del Norte	162	1,1	173,545
Europa y Norte América	729	2,2	1,566,286

La tabla 6 muestra los residuos que generan las diferentes regiones del mundo y podemos destacar que Asia pacífico y Europa y Norte América con poblaciones parecida aun así Europa y Norte América generan casi el doble de residuos totales



6.5 Residuos municipales en Europa.

“La Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos (4) establece el marco legislativo para la manipulación de residuos en la Comunidad. En ella se definen conceptos clave como residuos, valorización y eliminación y se establecen los requisitos esenciales para la gestión de residuos, en particular la obligación de que las entidades o empresas que lleven a cabo operaciones de gestión de residuos tengan una autorización o estén registradas, la obligación de que los Estados miembros tengan planes de gestión de residuos, y otros principios fundamentales, como la obligación de manipular los residuos de manera que no causen un impacto negativo en el medio ambiente y la salud, el fomento de la aplicación de la jerarquía de residuos y, de conformidad con el principio «quien contamina paga», el requisito de que los costes de la eliminación de los residuos recaiga sobre el poseedor de los residuos o el anterior poseedor, o el productor del producto del que proceden los residuos.”

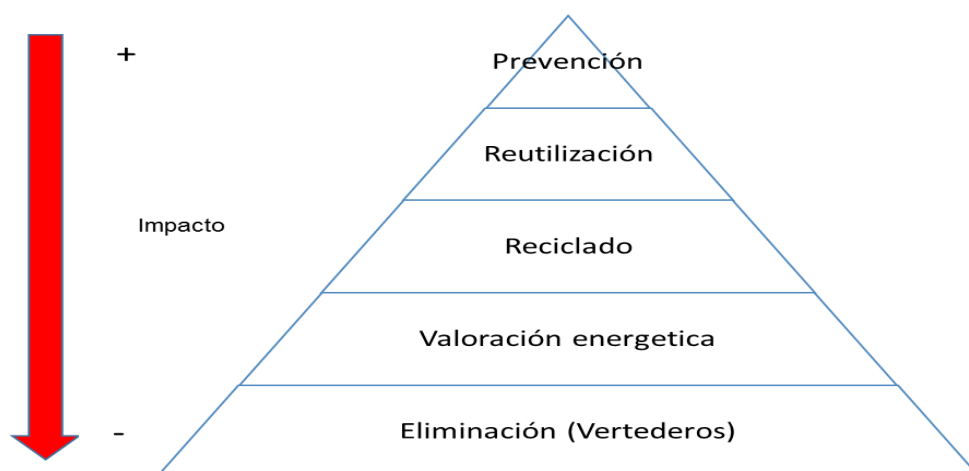


Grafico 6. Jerarquía en la gestión de residuos. (Fuente: Elaboración propia)

Prevención: esta es la acción que minimiza la generación de un residuo desde su creación, es decir tratar en cierta medida que un producto alimenticio o un prenda de vestir no necesite un envase o un material que no pertenezca en si al producto final, situación que genera un residuo. Para ello se trabaja en políticas agresivas contra la fabricación de productos que no conlleven un tercer elemento que al final será desechado.

Reutilización: es una de las medidas más consientes para con el medio ambiente, ya que todavía la reducción de residuos generados es baja, es bueno saber que podemos utilizar nueva vez un producto que su destino era el vertedero, claro cumpliendo los estándares de calidad sobre la limpieza, reparación y demás factores que deben llevar este proceso a ser sostenible.

Reciclado: es la operación culminante con los residuos, es aquella en la que la basura es transformada en un nuevo producto el cual puede ser utilizado para un nuevo fin, que van desde ser parte de un vehículo a ser un juguete siempre cumpliendo con los protocolos de calidad.

Valorización energética: la energía que se utiliza en la incineración de materiales es un tema a tratar

Eliminación: cuando un material no cabe entre ninguna de las actividades ya desarrolladas, se debe asegurar que este sea eliminado, disponiendo de vertederos controlados.

El objetivo de las políticas de gestión de residuos de la UE es, por tanto, reducir el impacto sobre el medio ambiente y la salud y mejorar el uso de los recursos de la UE.

El objetivo a largo plazo de estas políticas es reducir la cantidad de residuos generados y, cuando la generación de residuos sea inevitable, promover los residuos como recurso y lograr niveles más elevados de reciclado y eliminación segura de residuos.

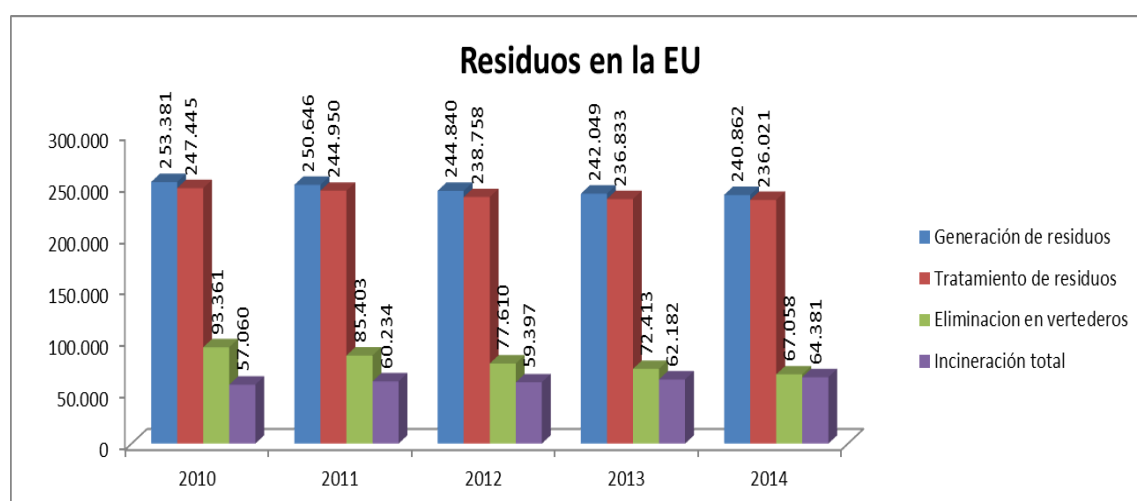


Grafico 7. Toneladas De Residuos en Europa (Fuente: Elaboración propia con datos del Eurostat)

El grafico 7 muestra los datos estadísticos de los residuos que se generan en la Unión Europea, podemos ver como se ha disminuido en cuatro años de historia la generación de estos y si comparamos los datos de los tratamientos de residuos observamos que la diferencia es corta por lo que podríamos decir que la generación de residuos y el tratamiento de los mismos es relativamente comparativa

6.6 Residuos municipales en España.

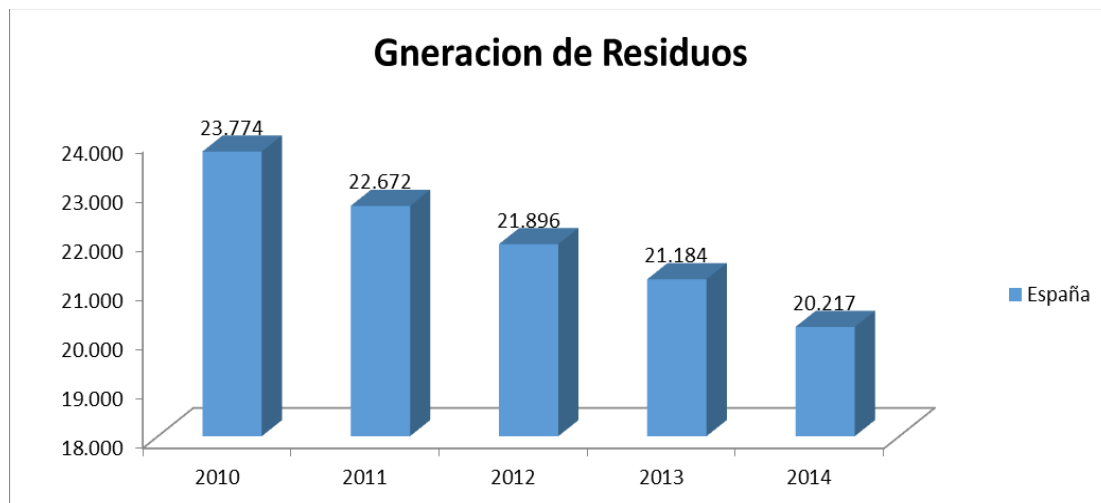


Grafico 8. Recogida de residuos en miles de toneladas (Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat)

El grafico 8 nos dice que la cultura de crear basura en España está siendo reducida con el paso de los años, la gestión de residuos están brindando al medio ambiente una mejora.

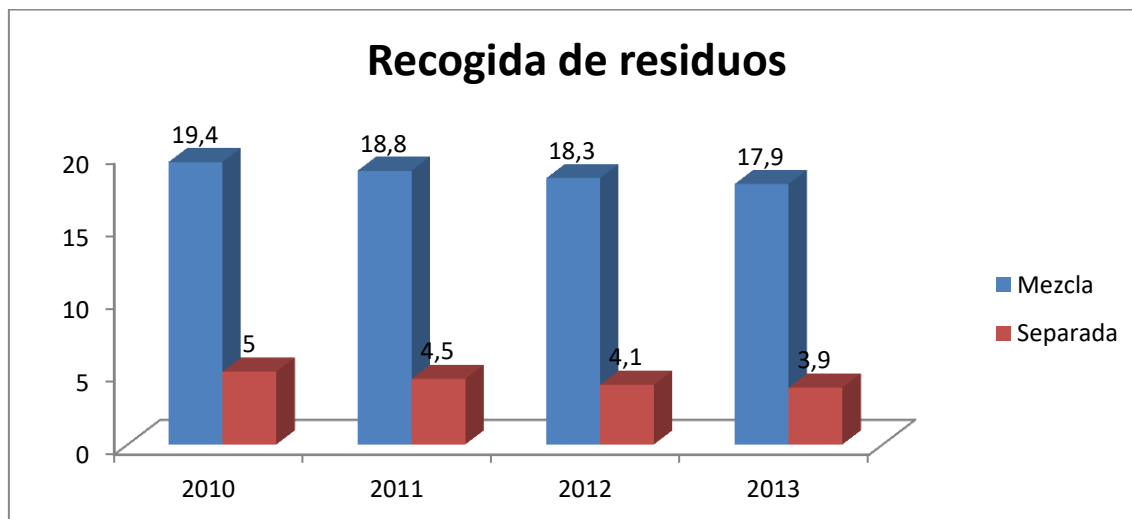


Grafico 9. Recogida de residuos en miles de toneladas (Fuente: Elaboración propia con datos de reporte anual INE 2014)

El grafico 9 muestra los datos totales de las recogida de residuos en España en cuatro años podemos decir que a mayor recogida es porque mayor fue la generación de los mismos, a través de los años estas cifras han decrecido.

Los principales residuos que se recogieron de forma separada correspondieron a Papel y cartón (25.1% del total), Animales y vegetales (21.5%) y Vidrio (18.3%).

7. Gestión de recogida de residuos

Un modelo de gestión se conforma a partir de las distintas fracciones de residuos recogidas de forma separada, de la combinación de sistemas de recogida y de los tratamientos posteriores, que han de ser acordes a estas fracciones garantizando la aplicación del principio de jerarquía. Previamente se deben priorizar, siguiendo esta jerarquía de gestión, las actividades de prevención que también formarán parte del ciclo de gestión del producto-residuo.

Toda gestión de residuos debe adoptar un modelo de separación de la basura y esta ser infundida en la población para así basar sus recursos y planificación en cómo hacer su actividad de recogida.

Se caracteriza por el número y tipo de fracciones a separar por el usuario en origen. En España se han configurado seis modelos de separación de residuos de competencia municipal atendiendo a las distintas fracciones principales separadas en origen.

Estas recogidas principales u ordinarias se complementan con otras recogidas específicas de residuos voluminosos, de pilas, textil, aceites u otros. Además, cada vez más municipios ya disponen de servicios de punto limpio en sus distintas modalidades (fijo, móvil, de barrio, etc.).

Tabla 7. Fracciones de recogida de residuos. (Fuente: Magrama)

Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6	
5 Fracciones		Húmedo-Seco		Multiproducto		4 fracciones + Poda		4 Fracciones		3 Fracciones	
Vidrio		Vidrio		Vidrio		Vidrio		Vidrio		Vidrio	
Papel Cartón	y	Papel Cartón	y	Papel Cartón envases ligeros	y +	Papel Cartón	y	Papel Cartón	y	Papel Cartón	y
Envases Ligeros		Resto Envases ligeros	+			Envases Ligeros		Envases Ligeros			
Resto				Resto		Resto (Incluye Orgánicos)		Resto (Incluye Orgánicos)		Resto (Incluye Orgánicos) + Envases ligeros	
Orgánicos		Orgánicos		Orgánicos		Residuos de jardinería					

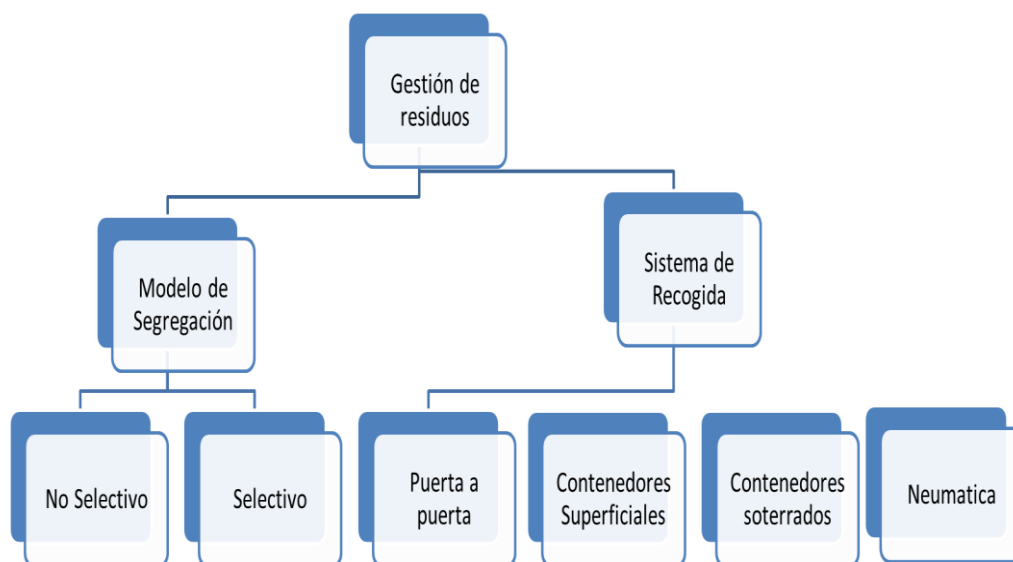


Grafico 10. Diagrama Gestión de residuos (Fuente: ARC)

La gestión de residuos municipales, comprende la recogida efectiva de todos aquellos desperdicios que los ciudadanos depositan en contenedores, esta recogida engloba varias formas de llevar esta gestión de manera eficaz, debemos tomar en cuenta los recursos con los que dispone una ciudad así como sus limitaciones, tomando esto en cuenta el modelo de gestión se clasifica en:

7.1 Modelo de segregación.

7.1.1 No selectiva.

Es aquella en donde los residuos son recogidos en una misma fracción, quiere decir que en un mismo contenedor se depositan todos los tipos de residuos sin necesidad de clasificarlo por parte de la ciudadanía, esta medida es aceptada por la población ya que les facilita el depósito colectivo de los desperdicios, por otra parte el espacio de las vías públicas sería más amplio ya que no existirían varios contenedores para cada tipo de basura, pero sin olvidar el punto más importante en la gestión de residuos ya que de esta manera sería más simple la gestión de residuos porque solo se tendría que planificar la recogida de un solo tipo de contenedor, lo que conllevaría a la reducción de recursos necesarios para llevar a cabo esta actividad.

7.1.2 Selectiva.

Es la base de la gestión de residuos en la actualidad ya que con esta se crea la cultura de reciclaje en las poblaciones, se reduce el tiempo de reciclaje en las plantas de tratamiento haciendo el trabajo de reutilización de materiales o eliminación de los mismos más prácticos.

Esta no es más que aquella gestión de residuos en donde la recogida de basura se realiza por tipo de material y para ello se disponen diferentes contenedores en las vías públicas para que el ciudadano pueda depositar sus desperdicios en estas de una manera más segregada.

7.1.3 Ventajas y desventajas de los modelos de recogida de residuos.

Tabla 8. Ventajas y desventajas de los modelos de recogida de residuos.

Modelo	Ventajas/ desventajas
Selectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor niveles de reciclado • Costes menores de tratamiento para procesos de reciclado. • Costes mayores de recogida. • Más espacio ocupado en vía pública. • Requiere disgregar residuos por parte de la ciudadanía.
No selectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor niveles de reciclado • Costes menores de tratamiento para procesos de reciclado. • Costes mayores de recogida. • Más espacio ocupado en vía pública. • Requiere disgregar residuos por parte de la ciudadanía.

7.2 Sistemas de recogida.

Es el sistema que lleva a cabo la gestión de residuos para recoger de las vías públicas la basura depositada por la población, y está recogida tiene varias formas de ejecución que son:

7.2.1 Puerta a puerta.

Es aquella en donde la gestión se hace recogiendo la basura en el mismo domicilio, esta no es muy usada ya que es la que genera más gastos en recursos y tiempo, así como que con este no crea la cultura de reciclaje.



Imagen 4. Recogida puerta a puerta

7.2.2 Contenedores de superficie

Es el sistema de recogida habitual y consiste en ubicar en las vías públicas los contenedores con la clasificación por tipo de residuos y respetando el urbanismo de la zona en la que será colocado.

Clasificación de contenedor por tipo de residuos.



Imagen 5. Clasificación de residuos por colores (Fuente: Web)

La gestión de residuos con este sistema involucra que los contenedores son evacuados de forma planificada tomando en cuenta el tipo de residuos a recoger, el horario y las frecuencias, estas frecuencias puede varias por el tipo de material ya que hay unos que se generan con mayor frecuencia que otros y las frecuencias son mayores

Imagen	Tipo de contenedor	Descripcion
	Carga Lateral (1750, 2200 y 3200 lts)	Su uso es para los residuos generales, y se dispone en zonas amplias. El camion que los recoge dispone de un bazo mecanico para carga y descarga lateral
	Carga superior (de 2500, 3000 y 5000 lts)	Contenedor fijo para residuos con sistema de recogida de carga superior (doble gancho)
	Otros (800 /1100 lts)	Tienen dos receptaculos para las fracciones diferentes

Imagen 6. Tipos de contenedores de superficie.

7.2.3 Contenedores soterrados

Consiste en ubicar los contenedores bajo el nivel del suelo de manera que solo quede en la superficie en buzón de depósito.

Para la gestión de recogida es parecida a la de contenedores superficiales lo único que para esta se debe abrir la tapa donde está el buzón para elevar el contenedor interno, este sistema se utiliza en algunas zonas específicas ya que para esto es necesaria una obra civil en la vía pública.



Imagen 7. Tipos de contenedores soterrados

7.2.4 Neumática

El sistema de recogida neumática de residuos consiste en una serie de buzones de vertido conectados mediante tuberías subterráneas al punto de captura desde donde se realiza una aspiración del circuito.

Los buzones de recogida se pueden ubicar tanto en el interior de las viviendas, en áreas comunitarias dentro de los edificios, como en áreas públicas exteriores en acera o en la misma fachada de los edificios. Los residuos vertidos en los buzones caen por gravedad hasta las válvulas que están instaladas en niveles inferiores, y allí se acumulan temporalmente hasta que se realiza el proceso de aspiración.

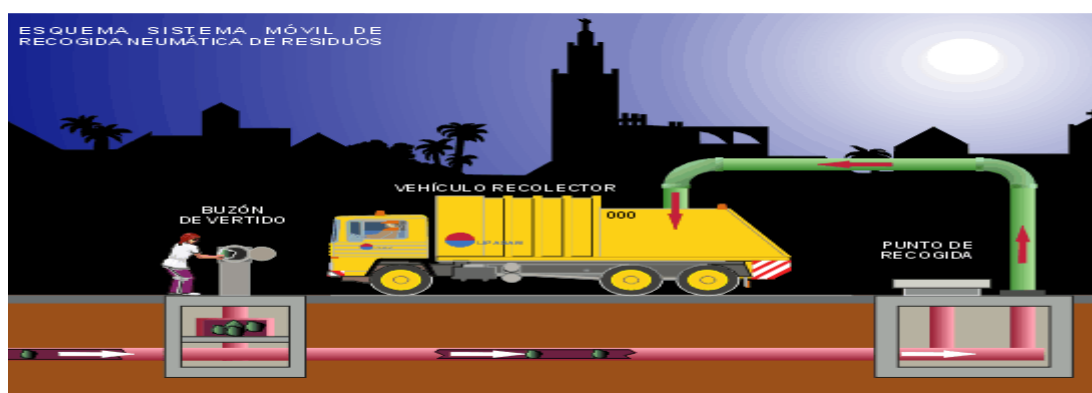


Imagen 8. Sistema de recogida neumática

7.2.5 Ventajas y desventajas de los sistemas de recogida.

Tabla 9. Ventajas y desventajas de los sistemas de recogida

Sistema de recogida	Ventajas	Desventajas
Puerta a puerta.	Mayor porcentaje de reciclaje. Reducción del espacio ocupado en las vías públicas. Mayor generación de empleo para poder abastecer la demanda.	No existe flexibilidad en los horarios de recogida. Los ciudadanos deben tener los residuos en sus casas. Mayores frecuencias de recogida. Mayores costes de recogida. Disponer de más recursos de personal y maquinarias
Contenedores superficiales.	Horarios de recogida flexibles. Bajos costos de recogida. Sistema habitual en las comunidades Mayor nivel de reciclaje.	Ocupa mucho espacio en las vías públicas Mayores ruidos y malos olores. Fracciones mezcladas
Contenedores Soterrados	Menos espacio ocupado en las vías públicas. Reducción de los malos olores. Control de cantidad	Costo elevado de inversión. Mezclado de las fracciones
Neumática	Menos espacio ocupado en las vías. Reducción de olores y ruido. Reducción de transportes. No permite el depósito en masa. Mayor urbanismo.	Una gran inversión en la construcción del mismo. Alto consumo energético. Altos costes de reparación y mantenimiento.

8. Tratamientos y destino final



Imagen 9. Fábrica de tratamientos de residuos.

El tratamiento de los residuos es aquella acción que se lleva a cabo para transformar el residuo en un nuevo producto, si así procede dependiendo del tipo de residuo y del tratamiento que conlleve.

Los sistemas de tratamiento incluyen las operación o conjunto de operaciones que tienen por objetivo modificar las características físicas, químicas o biológicas de un residuo para reducir o neutralizar las sustancias peligrosas que contiene, recuperar materias o sustancias valorizables, facilitar el uso como fuente de energía o adecuar el rechazo para su posterior tratamiento finalista.

En la mayoría de veces los tratamientos a utilizar para el modelo de separación elegido está habituado con la fracción elegida, los tratamientos son:

Tabla 10. Tipos de tratamientos de residuos.

Fracción	Tratamiento
Orgánicos	Compostaje
	Biometanización
Envases Ligeros	Selección y clasificación de envases
Vidrio	Separación y preparación del vidrio
Papel y Cartón	Separación y preparación del papel y cartón
Voluminosos	Separación y tratamiento voluminoso
RAEE	Tratamiento para RAEE
Textiles	Separación y preparación de textiles
Peligrosos	Tratamiento de peligrosos
Resto	Selección de clasificación
	tratamiento mecánico - biológico
	Incineración
	Deposito controlado con recuperación energética
	Deposito controlado sin recuperación energética

8.1.1 Tratamientos orgánicos.

8.1.1.1 Compostaje

Es un proceso biológico aerobio (con presencia de oxígeno) que, bajo condiciones de ventilación, humedad y temperatura controladas, transforma los residuos orgánicos degradables en un material estable e higienizado llamado compost, que se puede utilizar como enmienda orgánica.

Este se encarga de que los residuos orgánicos vuelvan al suelo de manera natural, creando así una inserción en los ciclos de la naturaleza.

El proceso en si se basa en la actuación de los microorganismos como las bacterias y hongos y su proceso para fermentar, tomando en cuenta factores como el espacio en el que esté dispuesto puede tardar de 10 a 16 semanas.

Fases del proceso de compostaje: se desarrolla en dos fases: descomposición y maduración.

Fase de descomposición: desaparecen las moléculas más fácilmente degradables liberando energía (se alcanzan temperatura de 60-70°C), agua, anhídrido carbónico y amoníaco. La duración de esta primera fase suele ser de 4-6 semanas.

Fase de maduración: donde el residuo se estabiliza y madura, para ello se requiere de 6-10 semanas, y finalmente se obtiene un producto, el compost, con distinta estabilidad, según la duración de esta fase.

Si se tratan cantidades importantes de residuos y dependiendo de las características de los materiales, se necesitan etapas de pre y post tratamiento, las primeras para adecuar los materiales a la transformación biológica, y las segundas para ajustar el producto a sus destinos.

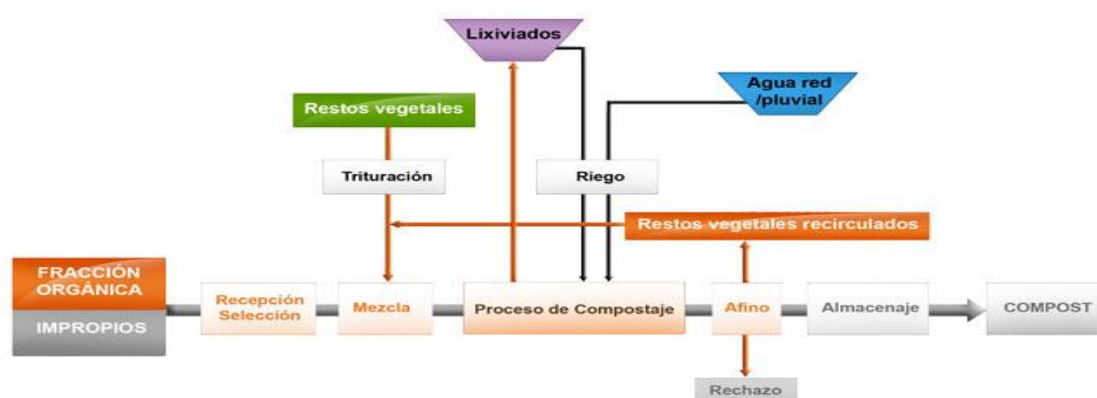


Imagen 10. Etapas del compostaje de la fracción orgánica de residuos municipales recogida separadamente: (Fuente: Magrama.gob.es)

8.1.1.2 Biometanización

La biometanización es un proceso biológico que, en ausencia de oxígeno y a lo largo de varias etapas en las que intervienen una población heterogénea de microorganismos, permite transformar la fracción más degradable de la materia orgánica en biogás, una mezcla de gases formada principalmente por metano y dióxido de carbono y por otros gases en menor proporción (vapor de agua, CO, N₂, H₂, H₂S,...).

Las fases principales de este proceso son la primera que es la hidrolítica fermentativa y la final que es metano genética.

Esta tecnología se clasifican en:

Digestión anaerobia vía húmeda: se prepara una suspensión añadiendo agua previamente a la digestión

Digestión anaerobia vía seca: el movimiento del residuo dentro del digestor por acción mecánica o mediante la recirculación del propio biogás.

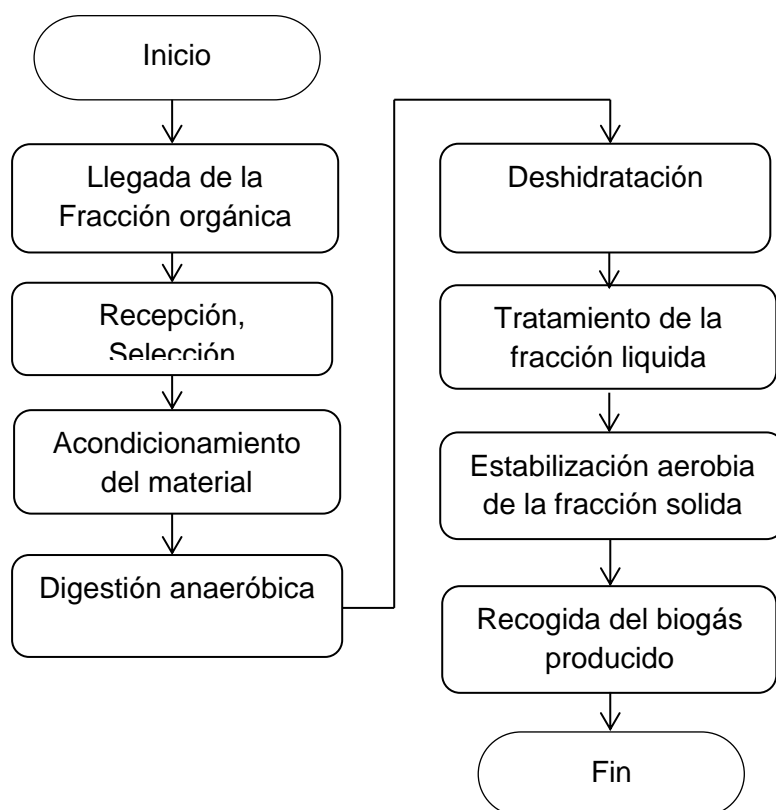


Grafico11. Flujo de las instalaciones de biometanización de los residuos (Fuente: elaboración propia con datos de Magrama).

8.1.1.3 Comparativa de las distintas etapas en que se desarrollan los dos tratamientos biológicos.

Tabla 11. Ventajas y desventajas de los tratamientos biológicos. Fuente: Magrama.gob.es (FS: Fracción sólida FL: Fracción Líquida CE: Conductividad Eléctrica MO: Materia Orgánica).

Proceso	Biometanización	Compostaje
Recepción del material en las instalaciones y separación impropios	Los dos tratamientos coinciden en la necesidad de gestionar bien el transporte y la llegada de los materiales y que estos presenten el mínimo de impropios.	
Adecuación materiales/Mezclas	<p>Necesita bajo contenido en materia seca y elevado contenido en MO porosidad, equilibren humedad y biodegradable. proporción C/N.</p> <p>Mezclas adecuadas mejoran el proceso y los rendimientos. En compostaje cuanto más completo es el proceso menor es la cantidad de compost producido.</p>	
Otros pre-tratamientos	Puede ser necesario un triturado previo, macerado o incluso algún tipo de tratamiento térmico.	

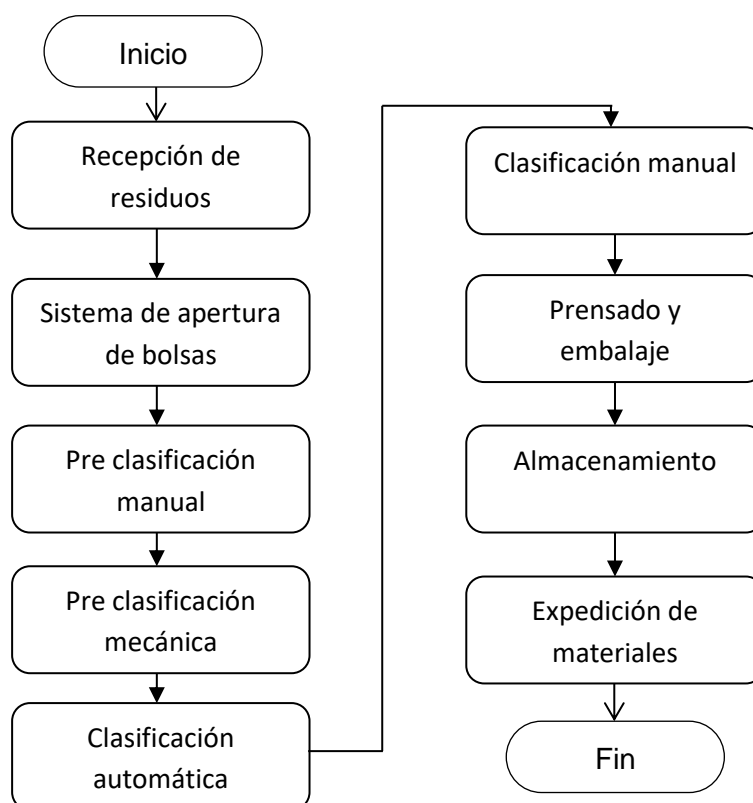
Digestión/fase descomposición	Se puede considera cierta similitud entre la digestión y la fase de descomposición del compostaje.		
	Genera biogás/energía y un digestato con elevada carga orgánica.	Necesita aireación, consume energía.	consume
Maduración	La FS presenta elevada densidad aparente, es muy pastosa poco estabilizada y tiene contenidos elevados de N amoniacal.	Producto de final de la descomposición necesita finalizar la estabilización durante una fase en que hay reconstrucción de moléculas de elevado peso molecular.	

8.1.2 Tratamientos mecánicos

Este tipo de tratamiento está ligado a lo que son las fuerzas mecanizadas, es por ellos que al momento del material llegar a las instalaciones los residuos, deben pasar por procesos automatizados o mecánicos, con el fin de rescatar las fracciones valorizables y prepararlas para su futura comercialización. Los materiales que no pertenecen al grupo para ser tratados en este tipo de tratamientos pasan a ser procesados mediante otros tipos de métodos.

Este tipo de tratamiento se aplica especialmente para la clasificación de los residuos de envases ligeros recogidos separadamente.

Las instalaciones de clasificación de residuos de envases se podrían clasificar en tres grandes grupos dependiendo del grado de automatización: manuales, semiautomáticas y automáticas. Grafico 12. Proceso instalación semiautomática de selección de residuos de envases ligeros. (Fuente: Elaboración propia)



Los tratamiento mecánico-biológico son la combinación de procesos físicos y biológicos para el tratamiento de los residuos o fracciones de residuos con contenido significativo de materia orgánica procedente de la fracción resto o la fracción inorgánica/seca (fracción resto y envases ligeros recogidos conjuntamente), si esta última presenta cantidades importantes de orgánica.

Los objetivos del tratamiento mecánico-biológico en las instalaciones de tratamiento de residuos municipales son:

- Extraer de los residuos de entrada, los materiales impropios voluminosos o que pueden producir problemas en los procesos posteriores de tratamiento.
- Separación y recuperación de materiales valorizables.
- Preparar y acondicionar los residuos para el tratamiento biológico posterior y finalmente estabilizar la materia orgánica. En el caso de la biometanización, obtener biogás que puede tener un aprovechamiento energético.
- Acondicionar los flujos de salida de los procesos para su destino final o valorización.
- Como consecuencia de los dos puntos anteriores, disminuir el rechazo saliente de planta y su biodegradabilidad.

Los procesos biológicos que integran pueden utilizar las distintas tecnologías existentes, con las siguientes posibles combinaciones:

1. Tratamiento mecánico (+Acondicionamiento rechazo). No se da la segunda fase de tratamiento biológico.
2. Tratamiento mecánico +Bioestabilización de la materia orgánica (compostaje) (+Acondicionamiento rechazo).
3. Tratamiento mecánico +Biometanización de materia orgánica +Bioestabilización del digestato (+Acondicionamiento rechazo).
4. Tratamiento mecánico + Biosecado de materia orgánica (+Acondicionamiento rechazo).
5. Bioestabilización/Biosecado +Tratamiento mecánico (+Acondicionamiento rechazo).

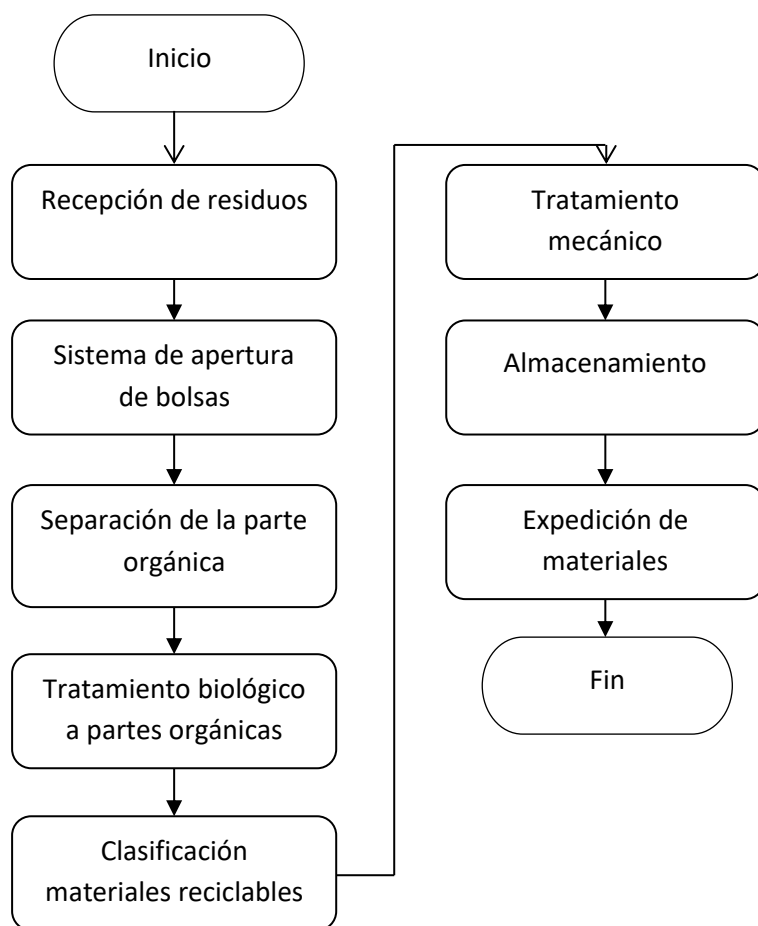


Grafico 13. Proceso instalación semiautomática de selección de restos de residuos. (Fuente: Elaboración propia)

8.1.3 Valorización energética / tratamientos térmicos

Un tratamiento térmico es aquel proceso que transforma los residuos mediante aplicación de energía calorífica, se debe tomar en cuenta que no son tratamientos que finalizan el proceso ya que estos métodos generar residuos que deben gestionarse adecuadamente.

Existen varios tipos de tecnología para llevar a cabo estos procedimientos que son:

Incineración.

En este tiene lugar la combustión, la reacción química que se basa en la oxidación térmica total, las características generales de esta son:

- Se requiere un exceso de oxígeno durante la combustión, para asegurar una completa oxidación.

- La temperatura de combustión está, típicamente, comprendida entre los 900°C y 1200°C.

Como resultado del proceso de incineración se obtiene:

- Gases de combustión, compuestos por CO₂, H₂O, O₂ no reaccionado, N₂ del aire empleado para la combustión y otros compuestos en menores proporciones procedentes de los diferentes elementos que formaban parte de los residuos.
- Residuo sólido, compuesto fundamentalmente por escorias inertes, cenizas y residuos del sistema de depuración de los gases de combustión.

Pirolisis.

Es una degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno, por lo que dichas sustancias se descomponen mediante calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión. Las características básicas de dicho proceso son las siguientes:

- El único oxígeno presente es el contenido en el residuo a tratar.
- Las temperaturas de trabajo son inferiores a las de la gasificación, oscilando entre 300°C y 800°C.

Como resultado del proceso se obtiene:

- Gas, cuyos componentes básicos son CO, CO₂, H₂, CH₄ y compuestos más volátiles procedentes del cracking de las moléculas orgánicas, conjuntamente con los ya existentes en los residuos.
- Residuo líquido, compuesto básicamente por hidrocarburos de cadenas largas como alquitranes, aceites, fenoles, ceras formados al condensar a temperatura ambiente.
- Residuo sólido, compuesto por todos aquellos materiales no combustibles, los cuales o bien no han sido transformados o proceden de una condensación molecular con un alto contenido en carbón, metales pesados y otros componentes inertes de los residuos.

Gasificación

Es un proceso de oxidación parcial de la materia, en presencia de cantidades de oxígeno inferiores a las requeridas. Las características para el proceso de gasificación de una corriente de residuos son las siguientes:

- Se usa aire, oxígeno o vapor como fuente de oxígeno, y en ocasiones como portador en la eliminación de los productos de reacción.
- La temperatura de trabajo es típicamente superior a los 750°C.

Como resultado del proceso de gasificación se obtiene:

- Gas, denominado gas de síntesis, compuesto principalmente por monóxido de carbono, hidrógeno, dióxido de carbono, nitrógeno (si se emplea aire como gasificante) y metano en menor proporción. Como productos secundarios se encuentran alquitranes, compuestos halogenados y partículas.
- Residuo sólido, compuesto por materiales no combustibles e inertes presentes en el residuo alimentado; generalmente contiene parte del carbono sin gasificar. Las características de este residuo son similares a las escorias de los hornos en las instalaciones de incineración.

8.1.4 Depósito en vertedero

Un vertedero es una instalación de depósito de residuos a superficie o subterráneo,

Dentro de la gestión de los residuos municipal, el vertido es la última posibilidad contemplada dentro de la jerarquía de gestión según la Directiva Marco de Residuos y la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, *“para ello solo se deberían destinar a estas instalaciones aquellos residuos que no pueden ser preparados para su reutilización, reciclados, o valorizados después de someterlos a un tratamiento previo (excepto los inertes) para reducir su volumen o peligrosidad, y generar así las menores aportaciones posibles”*.

Los vertederos controlados son depósitos en los que existe una impermeabilización total del suelo, unos sistemas de canalización de lixiviados y tuberías que recogen el biogás que se forma en su interior (pudiendo realizar un aprovechamiento energético de este gas).

Actualmente está totalmente prohibido el vertido de residuos de manera no controlada en todo el territorio nacional, según se indica en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados (y anteriormente ya establecía la Ley 10/1998, de residuos), con el objetivo de evitar problemas como la contaminación de aguas, la generación de sustancias peligrosas, la transmisión de enfermedades o ser un posible foco de incendio.

El *Real Decreto 1481/2001*, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, clasifica los vertederos en las categorías siguientes según la topología de residuos que se depositen:

- vertedero para residuos peligrosos, residuos que aparecen definidos como tales en el artículo 3, párrafo e), de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- vertedero para residuos no peligrosos, entre los que se encuentran los residuos de competencia municipal.
- vertedero para residuos inertes, aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que

puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.

9. Gestión logística sobre los residuos

El rescate de productos usados o de productos clasificados como residuo, es tan antiguo como le mismo hombre, podemos citar que en la edad de piedra el hombre utilizó las esquirlas obtenidas en la fabricación de sus herramientas como puntas para sus flechas con este ejemplo podemos ver que esta técnica fue utilizada antes que cualquier estudio la descubriera como tal.

Por lo que no estamos estudiando nada nuevo sino que solo le daremos una vista más central hacia un sector en específico.

Aunque a finales de los años 50 y principios de los 60 empezaron a manifestarse una conciencia medioambiental, no es hasta la década de los 70 cuando los procesos de deterioro ambiental y agotamiento de los recursos naturales se hacen evidentes, así como los costes asociados. De esta forma, se empiezan a buscar, por un lado, formas alternativas de crecimiento y desarrollo económico que eviten continuar con los procesos de deterioro ambiental, y por otro lado, mecanismos que permitan la recuperación y saneamiento del medio ambiente.

Uno de los primeros trabajos académicos que se realizaron fue en los años 70 en el cual Guiltinan y Nwokoye (1975) y Ginter y Starling (1978) analizaron los primeros pasos estudiando los canales de distribución para el reciclaje de residuos.

En estos trabajos se caracterizan las redes de distribución como son:

- La existencia de muchos orígenes (consumidores) y pocos destinos (Recuperadores) en la red de distribución,
- Un conjunto de intermediarios muy numeroso y con nuevas funciones importancia que tienen las actividades de clasificación de los bienes recuperados

También podemos destacar que Stock (1992) fue uno analizo lo que son: los procesos logísticos relacionados con el retorno de productos desde el consumidor al productor, el reciclaje, la reutilización de materiales y componentes, la eliminación de residuos y las operaciones de restauración, reparación y re fabricación.

Pero un estudio más reciente es el de Dowlatshahi (2000) agrupa los estudios y trabajos realizados sobre Logística en cinco categorías:

1. Conceptos Generales
2. Modelos Cuantitativos
3. Distribución, Almacenaje y Transporte
4. Perfiles Empresariales

5. Aplicaciones Industriales

9.1 Definición cadena de suministro.

La definición que más completa es la expuesta en la página web de Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP).

“Gestión de la cadena de suministro abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro y la adquisición, conversión y todas las actividades de gestión de la logística. Es importante destacar, que también incluye la coordinación y la colaboración con los socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios de terceros y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de suministro integra la oferta y la gestión de la demanda dentro y fuera de las empresas”.

Desde el punto de vista ambiental, podría definirse como: “El conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y procesamiento de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible”. (Angulo, 2003).

“término utilizado frecuentemente para referirse al papel de la logística en la devolución de productos, reducción de suministros, reciclaje, sustitución y reutilización de materiales, eliminación de desperdicios, reprocesamiento, reparación y re fabricación”. (James R. Stock. Universidad de Florida).

“Hace referencia al flujo de vuelta de artículos y elementos de embalaje, incluido el servicio al cliente y la retirada final de los artículos devueltos. Estas devoluciones pueden ser ciegas sin previo aviso al proveedor o pre autorizadas con previa comunicación al proveedor y que suele llevar asociado un número de autorización”. (PriceWaterhouse-Coopers).

9.1.1 Gestión de la Cadena de Suministro

La gestión de la cadena de suministro es una función de integración, que su mayor objetivo es la integración de todos los procesos que conforman una empresa y los procedimientos que en ella se engloban, este abarca todas las gestiones logísticas como las operaciones, coordinación de procesos, diseño de productos, finanzas, entre otras.

9.1.2 Definición de gestión logística

“La gestión logística es la parte de gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el funcionamiento eficiente, eficaz hacia delante y se invierte el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes “.

9.1.2.1 Gestión Logística

Es la entrada y salida de materiales, gestión de transportes, almacenamiento, manejo de materiales, creación de pedidos, diseño de la red logística, gestión de inventarios, suministro / planificación de la demanda, y la gestión de la logística del partido terceros proveedores de servicios. En diversos grados, la función logística también incluye recursos y aprovisionamiento, planificación y programación, embalaje y montaje y servicio al cliente. Está implicado en todos los niveles de la planificación y ejecución, estratégico, operacional y táctico. La gestión logística es una función integradora, que coordina y optimiza todas las actividades de logística, así como integra actividades logísticas con otras funciones, incluyendo marketing, fabricación de ventas, finanzas y tecnología de la información.

Como bien se describe más arriba la cadena de suministro es aquella que engloba todo el proceso estratégico dentro de una organización, pero la logística es la que maneja las entradas y salidas y es en eslabón de la cadena donde la gestión de residuos se apoya para recuperar los residuos municipales en las vías públicas.

Recoger un producto que ya ha pasado por una transformación, ha llegado al cliente final y posteriormente hay que retornar el desperdicio para volver a procesarlo, lo podríamos llamar logística inversa.

En la actualidad la logística inversa ha crecido considerablemente, ya que los productos que son retornados van en aumento así como la reventa de esos productos ya usados.

Para crear un sistema de logística inversa integral habrá que pensar los factores a tomar en cuenta antes de diseñar y elaborar el producto a ser vendido, ya que factores como: el packaging, componentes y materiales utilizados, el diseño de producto, los agentes de la cadena de suministro implicados, la capacidad de absorción del flujo inverso de materiales por parte de la cadena de suministro, instalaciones y equipos, la correcta gestión de la logística inversa es un objetivo marcado en las empresas de hoy, ya que esto viene dado con ventajas competitivas y reducción de costes.



(Fuente: Elaboración propia)

9.1.3 Operaciones en la recuperación de residuos

La gestión de productos destinados al reciclaje, introduce las consideraciones de tipo estratégico, táctico y operativo que condicionarán el diseño y el funcionamiento, no sólo del sistema de operaciones de la empresa, sino de toda ella en su conjunto. Las decisiones logísticas pueden clasificarse de acuerdo con esta estructura y pueden ser:

Decisiones estratégicas: tienen un efecto duradero en la empresa y son tomadas por la alta dirección para establecer los objetivos y los planes logísticos a largo plazo. Las principales decisiones estratégicas son:

Número, localización y capacidad de las diferentes instalaciones: almacenes, plantas de fabricación, centros de distribución, centros de recuperación, etc.

- Diseño de la red logística: flujo de materiales a través de la red.
- Procesos tecnológicos a emplear.

Decisiones Tácticas: aquéllas con una temporalidad a medio plazo que conectan los objetivos y planes a largo plazo, establecidos en la etapa estratégica, con los planes operativos, facilitando que la consecución de estos últimos supongan el logro de los primeros, por ejemplo:

- Decisiones de producción en el Plan Agregado de Producción.
- Decisiones de compra y de inventarios.
- Decisiones de asignación de productos terminados a centros de distribución, de éstos a puntos de venta,
- Medios de transporte.

Decisiones Operativas: en donde se concretan los planes estratégicos y los objetivos globales del sistema logístico con un alto grado de detalle, de manera que las actividades a desarrollar quedarán determinadas a corto plazo, entre otras:

- Programación de la producción en el Programa Maestro.
- Establecimiento de las rutas de transporte.
- Configuración de la carga en los medios de transporte.

9.1.4 Diseño de la red logística para la gestión de residuos.

Para el diseño de esta red hay que tomar en cuenta las siguientes pautas:

Ingeniería Logística: Comprende el proceso en el que se establecen todos los requerimientos que la configuración final del producto debe cumplir: funcionamiento, tamaño, peso, seguridad, fiabilidad, coste, impacto medioambiental, etc.

Logística de Fabricación: Se caracteriza por el diseño y análisis de las principales actividades del sistema logístico: tipo de proceso productivo, dimensiones físicas del producto, materiales a emplear, localización y distribución de la unidad productiva, etc.

Diseño para el Transporte: Los costes de transporte representan un porcentaje muy significativo en el total de los costes de la logística de muchas empresas. Un diseño eficiente de esta tarea comportará un incremento de la competencia en diferentes áreas geográficas, provocará economías de escala y reducciones en el precio final de los bienes y servicios.

9.1.5 Características y clasificación del sistema de logística

Características:

- Clasificación de los productos recuperados, haciendo especial mención de la importancia que los intermediarios tienen a la hora de desarrollar esta función.
- Concentración de productos similares en lotes homogéneos.

Clasificación:

- **Redes para el Reciclaje.** Suelen ser estructuras simples, con pocos eslabones y centralizadas que se caracterizan por requerir, para una gestión ineficiente de la misma, un elevado volumen de inputs (productos recuperados) generalmente de escaso valor unitario. Los altos costes de transformación determinan la necesidad de altas tasas de utilización de estas redes y la búsqueda de economías de escala.
- **Redes para la Re fabricación de Productos.** Su principal objetivo es la recuperación de partes y componentes de productos con alto valor añadido.
- **Redes de Productos Reutilizables.** En estos sistemas los productos recuperados se reintroducen en la cadena de suministro una vez realizadas las necesarias operaciones de limpieza y mantenimiento.

9.1.6 Flujos en la red logística.

Flujo inverso: las poblaciones desechan los residuos en los contenedores ya previamente dispuesta su clasificación, son recogidos y llevados a las plantas de tratamientos, para ser procesados.

Flujo directo: las instalaciones procesan (re fabrican, reutilizan o reciclan) los residuos dependiendo del tipo de residuo a tratar, los procesan convirtiéndose en nuevos productos que son distribuidos nuevamente.

Capítulo 3 casos de estudio:

Introducción.

El presente capítulo tiene el fin de dar a conocer en varios aspectos, las ciudades de los casos de estudio, así como, los aspectos sociales, económicos, entre otros también la gestión de residuos que lleva a cabo cada ciudad para controlarlos.

Este estudio estará basado en datos estadísticos para un mejor entendimiento de las definiciones empleadas.

Barcelona.

1. Marco geográfico.

Barcelona es una ciudad y municipio de España, capital de la comunidad autónoma de Cataluña, esta que tiene varios municipios, siendo Barcelona la capital de la misma.

Como se muestra en la imagen 1 Barcelona se ubica en la costa mediterránea, limitando con los demás municipios de Girona y Tarragona, con una superficie de 102,15 km². Está en una llanura de pendiente ligera, al sudoeste (Llobregat) y al nordeste (Besós).

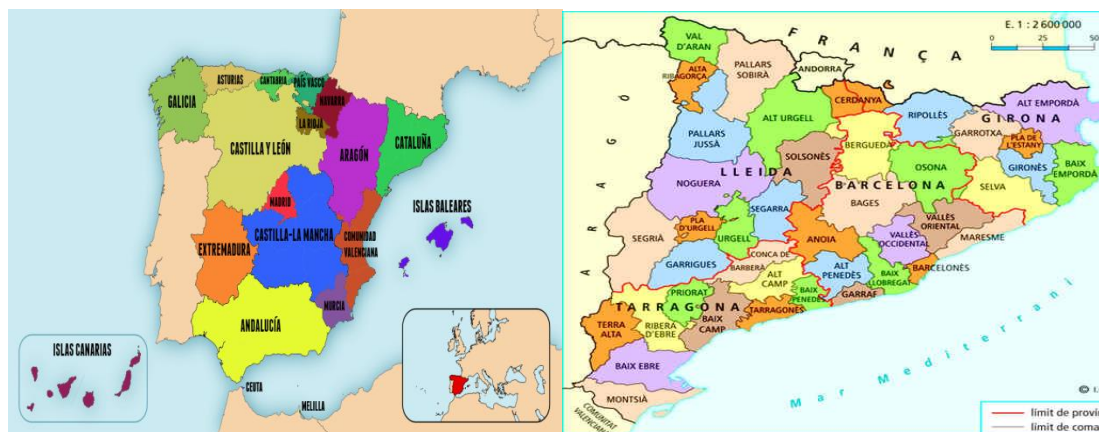
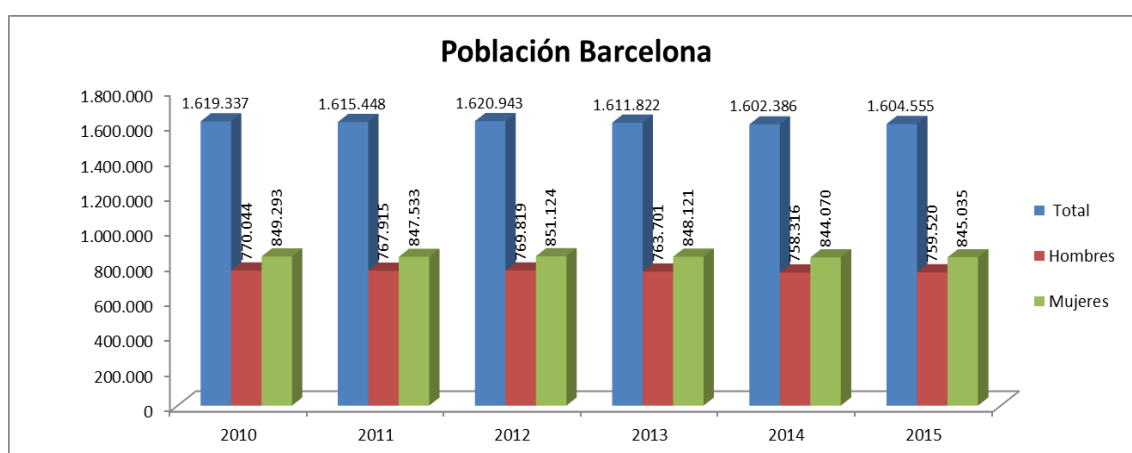


Imagen 1 Ubicación de Barcelona en España (Fuente: Web)

2. Datos sociodemográficos

Barcelona con una densidad de 15 686,6 hab. /k, grafico 1 representa la población anual de la ciudad de Barcelona durante los periodos 2010-2015, el tipo de grafico se ajusta a la información que queremos representar, ya que con este grafico de barras podemos evaluar la evolución de estas variables a lo largo de un intervalo de tiempo.

Se observa que el máximo absoluto de la población fue en el año 2012, continuando con el orden temporal luego de este año se presenta un descenso en la población, podemos observar como en este intervalo de tiempo la población ha decrecido considerablemente desde el 2010 al 2015.



Grafica 1. Población de Barcelona (Fuente: Instituto Nacional de Estadística)

3. Marco macroeconómico.

“Como podemos medir aquello de lo que hablamos y expresarlo en cifras, sabemos algo de ello; cuando no podemos medirlo ni expresarlo en cifras, nuestro saber es escaso e insatisfactorio; quizá sea el comienzo del saber, pero apenas decir que hayamos llegado al estado científico” Lord Kelvin

Barcelona en el último siglo ha sido una ciudad en la cual si economía está ligada directamente con las industrias, su crecimiento en el sector de fabricación es la base de la economía de esta ciudad, las industrias que más se destacaban eran al del sector textil, automovilístico, farmacéutico y su mayor actividad que es el puerto de Barcelona.

El puerto es una de las actividades económicas importantes que tiene esta ciudad, ya que es el segundo puerto más significativo de España, después del Puerto de Algeciras, pero sin dejar atrás el Aeropuerto de El Prat que es uno de los que opera un gran número de vuelos y pasajeros en Europa.

En los últimos años Barcelona ha decaído en el sector industrial, pero ha crecido considerablemente en el sector servicio, este sector ocupa el 89% de los empleados,

la industria el 8%, mientras que la construcción el 3%, el resto ha evolucionado en las industrias terciarias.

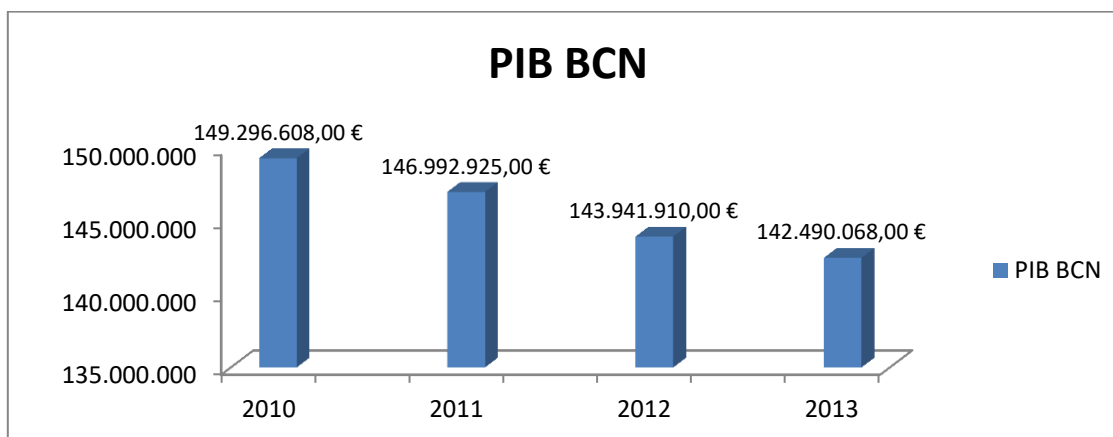
Un indicador macroeconómico para conocer el nivel de actividad económica de un país o ciudad es el Producto Interno Bruto (PIB), este concepto varios autores lo definen como:

José de Gregorio en su libro Macroeconomía define PIB como *“El nivel de actividad de un país se mide a través del Producto Interno Bruto (PIB), que representa el valor de la producción final de bienes y servicios en un periodo. Representa la producción dentro de la economía, independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores”*

El autor Samuelson Nordhaus en su libro Macroeconomía define PIB como, *“mide el valor total de los bienes y servicios producidos en un país, es el valor monetario total de los bienes y servicios finales que produce un país en un año dado”*

En Barcelona que es municipio y capital de Cataluña, siendo la más importante, en la gráfica 2 nos encontramos ante un gráfico de barras que representa el PIB anual en miles de euros en Barcelona durante el periodo 2010-2013. El tipo de grafico se ajusta a lo que queremos representar ya que queremos mostrar la evolución de este indicador a lo largo del tiempo.

El grafico 2 muestra un PIB máximo en el año 2010, si seguimos el orden temporal vemos que tras el año 2010 se inicia una etapa decreciente en este indicador, desde el año 2010 al 2013 (datos actualizados en el INE) el Producto interno Bruto de Barcelona ha decrecido en 6.806.540 miles de euros, varios factores pueden ser las causas una de ellos es la crisis por la que atraviesa España.

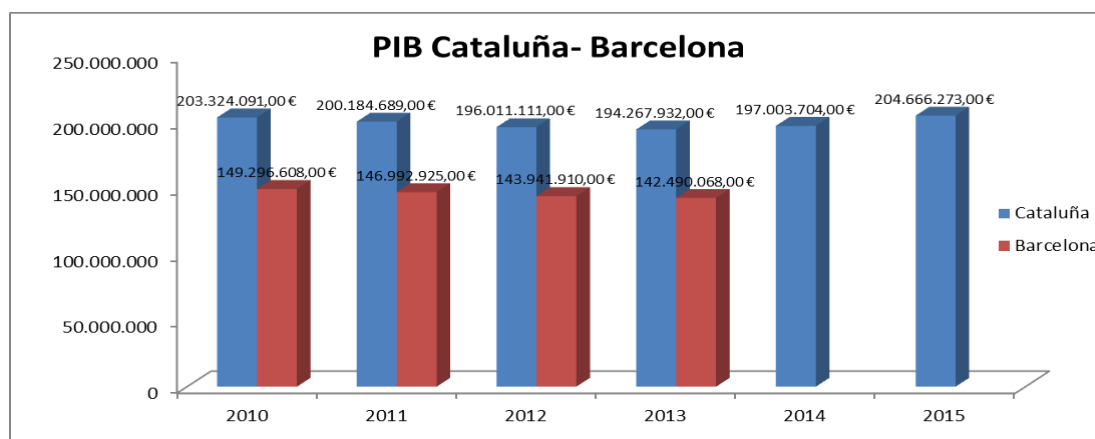


Grafica 2. PIB a precios de mercado de Barcelona (Fuente: Instituto Nacional de Estadística)

El grafico 3 muestra la comparación del Producto interior bruto a precios de mercado y valor añadido bruto a precios básicos por ramas de actividad, de la comunidad autónoma de Cataluña y su principal municipio que es Barcelona, se observa un máximo absoluto en Cataluña en el año 2015, que no se puede comparar con el de Barcelona ya que los datos no están actualizados en la página web del INE, se seguimos el orden temporal vemos que desde el 2010 hasta el 2014 hay una etapa

decreciente, es en el año 2015 que inicia la etapa de crecimiento llegando así al máximo absoluto en esta serie temporal.

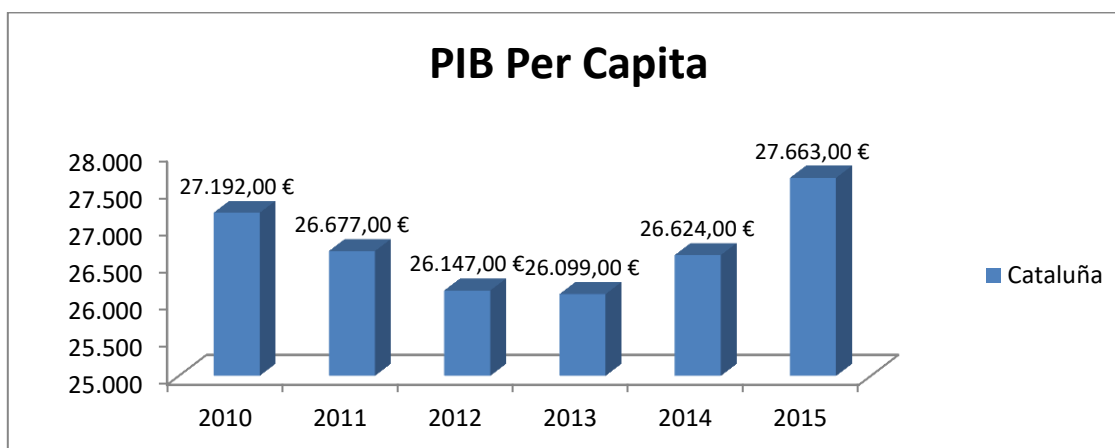
Como conclusión podemos decir que el PIB de Barcelona juega un nivel importante en la economía de Cataluña, ya que el nivel de actividad del sector servicio e industrial están relacionados a este indicador económico.



Grafica 3. PIB a precios de mercado (Fuente: Instituto Nacional de Estadística)

El grafico 4 muestra el PIB per cápita que es “El indicador PIB per cápita municipal mide la riqueza generada en un municipio por los factores productivos (fábricas, comercios, empresas de servicios,...) Instalados en su ámbito territorial por habitante residente”. (Eustat, 2004).

El grafico 4 muestra el PIB per cápita en Euros de la comunidad de Cataluña, indicador que es el mismo para Barcelona, podemos observar que después del 2010 se produjo un decrecimiento y así se comportó hasta el 2015 que es cuando creció.



Grafica 4. PIB per Cápita (Fuente: Instituto Nacional de Estadística).

4. El contexto legal de la gestión de los residuos en Barcelona.

Barcelona se encuentra en la integración de la Unión Europea, siendo una ciudad de España, por lo que las leyes que se rigen a nivel nacional se rigen por la normativa legal de la UE, entre ellos la que corresponde a la gestión de residuos, en el capítulo 2 de esta tesina se detallan las normativas a nivel Europeo.

En España existen las leyes sobre medio ambiente y suelos contaminados que son:

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Objeto y finalidad.

1. Esta ley establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible, mediante:

- a) La integración de los aspectos medioambientales en la elaboración y en la adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos;
- b) el análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables;
- c) el establecimiento de las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente;
- d) el establecimiento de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con las finalidades de esta ley.

2. Asimismo, esta ley establece los principios que informarán el procedimiento de evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, así como el régimen de cooperación entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas a través de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Objeto.

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Esta Ley es de aplicación a todo tipo de residuos, con las siguientes exclusiones: Las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados durante las actividades de construcción, los residuos radiactivos, explosivos desclasificados, las materias fecales.

2. Esta Ley no será de aplicación a los residuos que se citan a continuación, en los aspectos ya regulados por otra norma comunitaria o nacional que incorpore a nuestro ordenamiento normas comunitarias: Las aguas residuales. Los subproductos animales cubiertos por el Reglamento (CE) 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009. Los cadáveres de animales que hayan muerto de forma diferente al sacrificio. Los residuos resultantes de la prospección, de la extracción, del tratamiento o del almacenamiento de recursos minerales.

Capítulo II Principios de la política de residuos y competencias administrativas

Título II Instrumentos de la política de residuos

Artículo 14. Planes y programas de gestión de residuos.

Este artículo define que las comunidades y sus autoridades deben colaborar con el plan estatal marco de gestión de residuos para su cumplimiento,

Capítulo II De la gestión de residuos

Sección 1. Obligaciones en la gestión de residuos

Artículo 20. Obligaciones de los gestores de residuos.

1. Las entidades o empresas que realicen una actividad de tratamiento de residuos deberán:

a) Llevar a cabo el tratamiento de los residuos entregados conforme a lo previsto en su autorización y acreditarlo documentalmente.

b) Gestionar adecuadamente los residuos que produzcan como consecuencia de su actividad.

2. Las entidades o empresas que recogen o transportan residuos con carácter profesional deberán:

a) Recoger los residuos y transportarlos cumpliendo las prescripciones de las normas de transportes, las restantes normas aplicables y las previsiones contractuales.

b) Mantener durante su recogida y transporte, los residuos peligrosos envasados y etiquetados con arreglo a las normas internacionales y comunitarias vigentes.

c) Entregar los residuos para su tratamiento a entidades o empresas autorizadas, y disponer de una acreditación documental de esta entrega.

3. Los negociantes y agentes deberán cumplir con lo declarado en su comunicación de actividades y con las cláusulas y condiciones asumidas contractualmente.

4. Con carácter general los gestores de residuos están obligados a:

a) Mantener los residuos almacenados en las condiciones que fije su autorización. La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Sección 2. Objetivos y medidas en la gestión de los residuos

Artículo 21. Recogida, preparación para la reutilización, reciclado y valorización de residuos

1. Adoptar las medidas necesarias para que se establezcan los sistemas prioritarios de la gestión de residuos.
2. Para fomentar la prevención y promover la reutilización y el reciclado de alta calidad, se podrán adoptar medidas destinadas a facilitar el establecimiento de sistemas de depósito, devolución y retorno en los términos previstos en el artículo 31.3 para:
 - a) Envases industriales,
 - b) envases colectivos y de transporte,
 - c) envases y residuos de envases de vidrio, plástico y metal,
 - d) otros productos reutilizables.

Artículo 23. Eliminación de residuos.

1. Las autoridades ambientales en su respectivo ámbito competencial se asegurarán de que, cuando no se lleve a cabo la valorización según lo dispuesto en el artículo 21.5, los residuos se sometan a operaciones de eliminación seguras adoptando las medidas que garanticen la protección de la salud humana y el medio ambiente. Los residuos deberán ser sometidos a tratamiento previo a su eliminación salvo que el tratamiento de los mismos no sea técnicamente viable o no quede justificado por razones de protección de la salud humana y del medio ambiente.

Ley estatal 6/2009, del 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.

Capítulo 1 Disposiciones generales

Artículo 1 objeto

Esta ley tiene por objeto garantizar la integración los valores y los criterios ambientales tales en la preparación, la aprobación y el seguimiento de los planes y programas que pueden tener efectos significativos en el medio ambiente y qu y aprueba la Administración de la Generalidad, la Administración local o el Parlamento, p er medio de la evaluación ambiental de dichos planes y programas.

Artículo 3 Principios rectores de la evaluación ambiental La evaluación ambiental de planes y programas pretende salir un alto nivel de protección del medio ambiente y se rige por los principios siguientes:

- a) La incorporación de criterios ambientales adecuados los diversos niveles del planeamiento.
- b) La racionalidad, la eficacia y la eficiencia, en cuenta los costes ambientales
- c) La compatibilización de los requerimientos con las necesidades de las futuras generaciones

5. Sistema organizativo de la gestión de residuos.

La jerarquía administrativa que lleva a cabo la gestión de residuos de Cataluña, en la cual se encuentra la de Barcelona, la dirige Josep María Tost i Borrás, quien dirige la agencia de residuos de Cataluña, el gráfico 5 muestra el organigrama de la agencia:

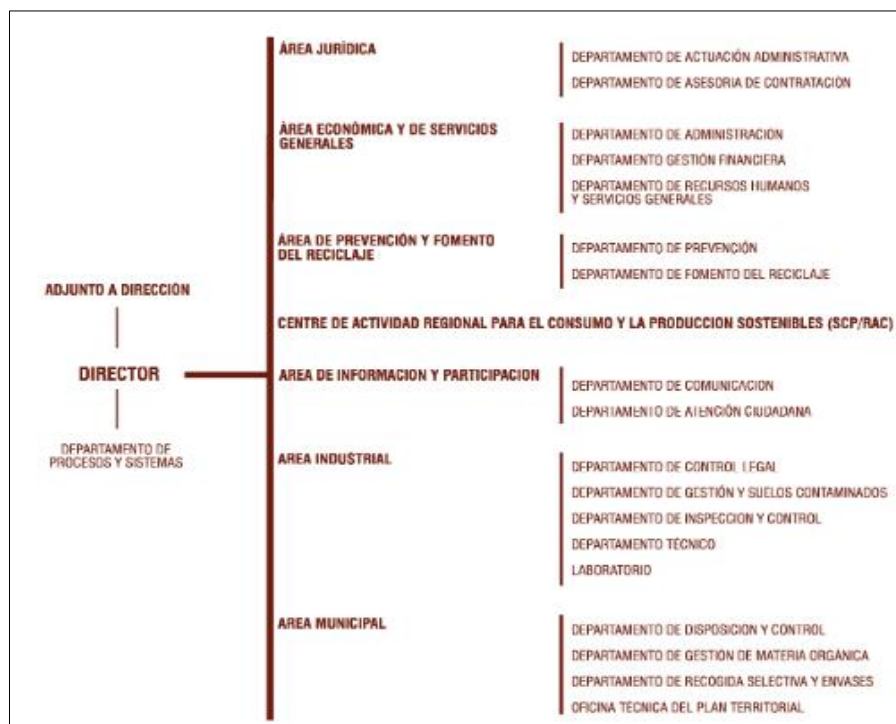


Imagen 2. Jerarquía principal Agencia de Residuos de Cataluña

Competencias y funciones

La Agencia de Residuos de Cataluña (Ley 15/2003, de 13 de Junio), es un organismo de carácter público.

Sus capacidades sobre los residuos que se generan en Cataluña y los que se generan en su ámbito territorial, esta agencia no trabaja con los residuos de tipo: radioactivos; los residuos resultantes de la prospección, la extracción, el tratamiento y el almacenamiento de recursos minerales y de la explotación de canteras; los residuos de explotaciones agrícolas y ganaderas que no sean peligrosos y se utilicen exclusivamente en el ámbito de la explotación agraria; los explosivos desclasificados, las aguas residuales y los efluentes gaseosos emitidos a la atmósfera.

Los principales objetivos de la Agencia de Residuos de Cataluña son:

- promover la minimización de residuos y su peligrosidad
- fomentar la recogida selectiva
- valorizar los residuos
- disponer los desperdicios
- recuperar espacios y suelos degradados por descargas incontroladas de residuos o por contaminantes

6. Origen y composición de los residuos municipales

Representar la evolución de la generación de residuos en Barcelona, he optado por el grafico de barras ya que me permite observar la evolución en un intervalo de tiempo, es por ello que el grafico 5 nos muestra que en el 2015 en Barcelona se generaron 741,665 millones de toneladas de residuos, podemos observar como en el intervalo de tiempo tomado ha crecido la generación de residuos en esta ciudad, ya que su máximo absoluto fue en el 2015.

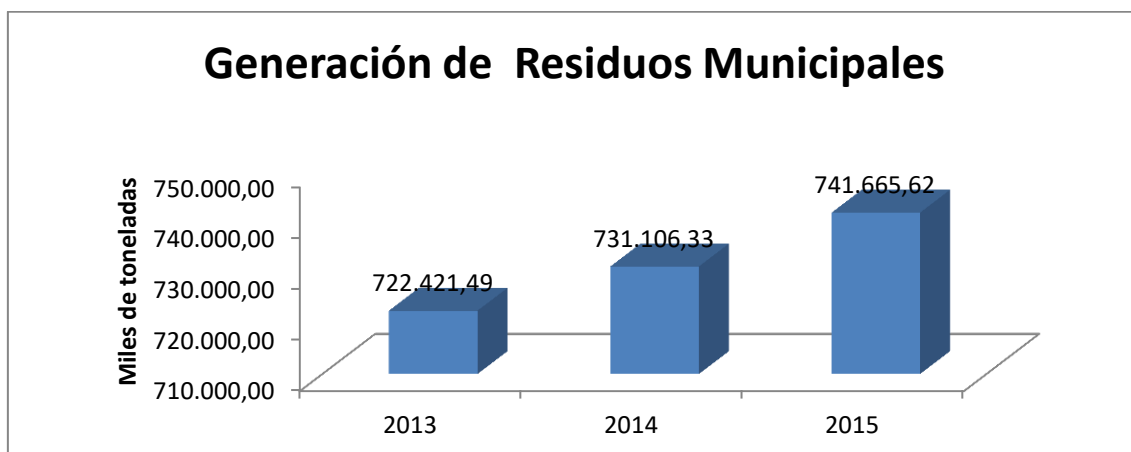


Grafico 5. Generación de residuos Municipales en Barcelona (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

En el 2015 los habitantes de Barcelona generaron 1,27 Kilogramos por día, cifra que el periodo de tiempo estudiado ha incrementado.

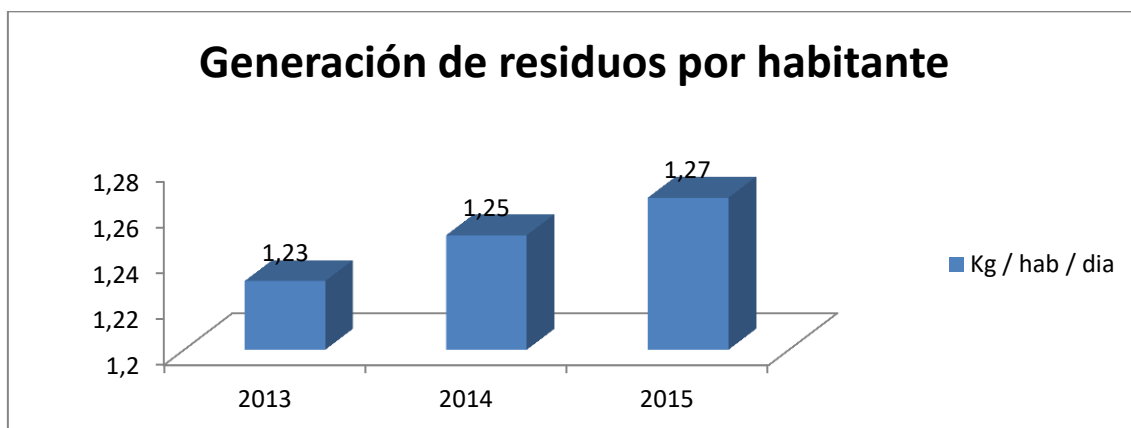


Grafico 6. Generación de residuos Municipales por habitante en Barcelona (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

Los residuos municipales tienen su procedencia principal en los hogares, comercios, entre otros, el grafico 7 muestra la composición de los residuos y la generación del mismo, el residuo que más se genera a lo largo del tiempo es del origen orgánico (es decir, restos de comida, vegetales, etc.), seguida por los residuos de papel y cartón.

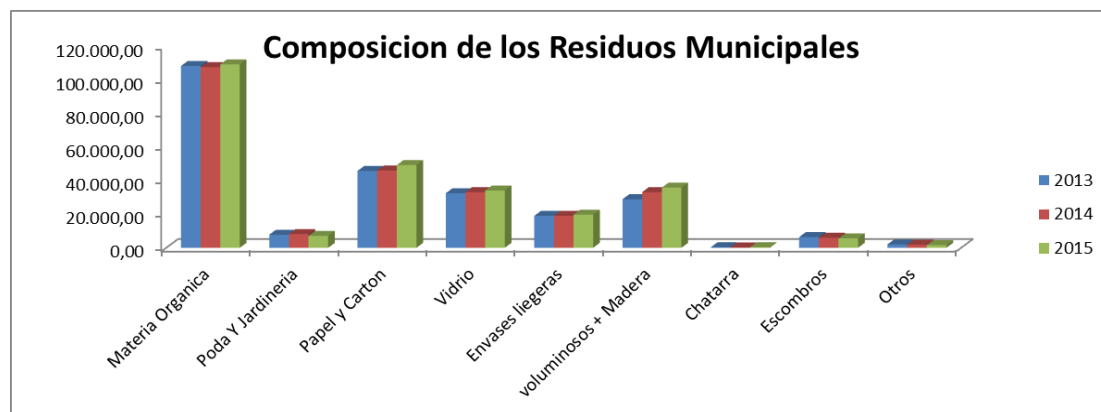


Grafico 7. Composición de los residuos municipales (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

A medida porcentual el grafico 8 nos muestra que en el 2015 la generación de residuos de tipos orgánicos tuvo un 41% siendo el de mayor alcance, seguido por el papel y cartón con un 19%, el tipo de residuos que tuvo menor alcance fueron los escombros (no tomando en cuenta los otros porque no están ciertamente clasificados).

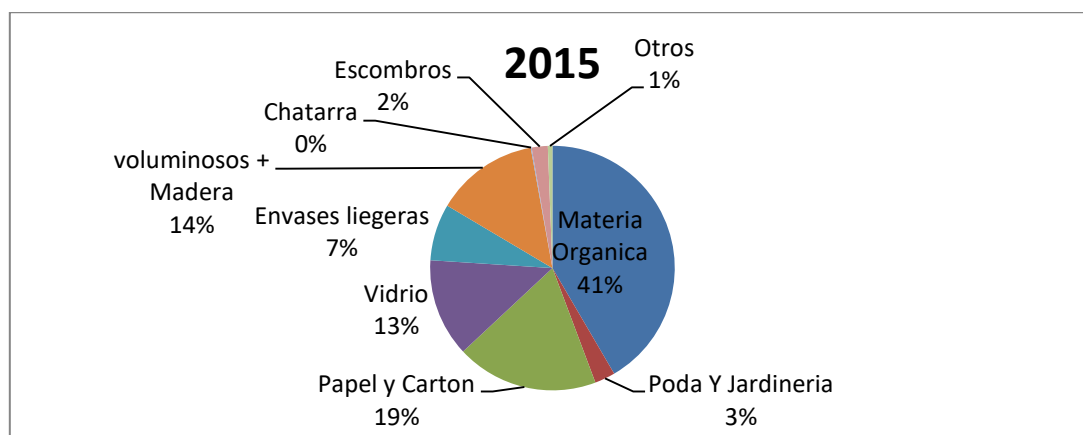


Grafico 8. Composición de los residuos municipales (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

En el grafico 9 se muestra la comparación de la generación de residuos de Barcelona con respecto a Cataluña, con el fin de observar el nivel de incidencia que tiene la capital de esta en el impacto de los residuos, podemos observar que Barcelona no representa ni la mitad de los residuos generados en Cataluña, los habitantes en toda Cataluña generaron 1,35Kk/hab/dia.

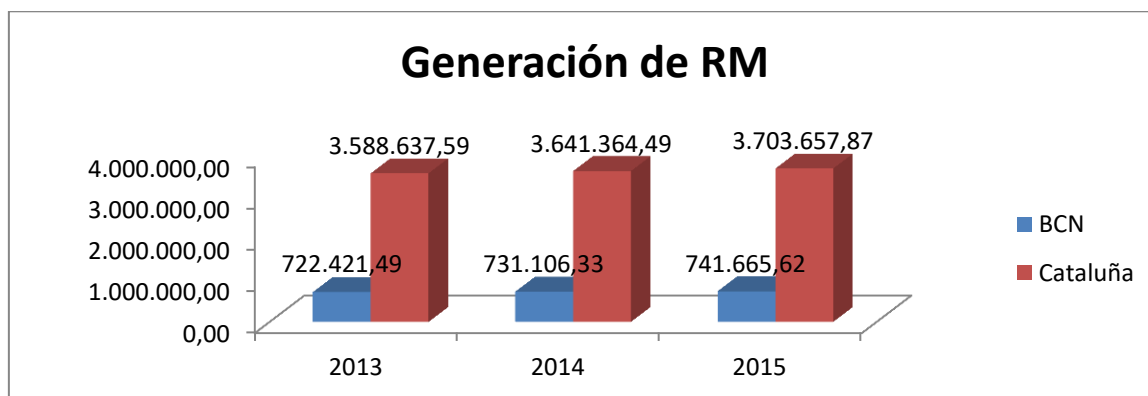


Grafico 9. Comparación de generación de RM (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

7. Logística en la gestión de los residuos municipales.

Uno de los fines de esta tesina es conocer la logística que se lleva a cabo en lo que es la gestión de residuos, y es que en si la logística es la metodología principal utilizada para la recogida de la basura en las ciudades.

Si analizamos el concepto de logística y luego lo derivamos al de logística inversa, nos daremos cuenta que esta es la gestión que se lleva a cabo, en este tipo de actividades, una definición sobre logística inversa es: *“la gestión eficaz y eficiente del flujo inverso de materiales, servicios e información una vez el producto ha sido utilizado o ha perdido el valor de uso para el cliente final”*.

Si bien es cierto cuando un producto está destinado a ser recuperado después de su uso, con lo que será empleada la logística inversa, desde el inicio de la cadena de suministro, este debe ser tratado y pensado para su posterior recuperación, pensando así en el material, el diseño, entre otros factores.

El procedimiento que se lleva cabo para implementar un sistema de logística inversa está determinado por la directiva del marco europeo, en el cual se respeta la jerarquía de residuos, prevención y la reducción en el origen, tratamiento, recuperación y valorización y por último la eliminación.

El proceso sobre la gestión de residuos se divide en las siguientes etapas:

Recogida y transporte, son las actividades de carga, transporte y descarga de los residuos que son recogidos en el área metropolitana de la ciudad hasta las plantas de tratamiento en donde se le asignaran el tipo de proceso por el cual pasara, tomando en cuenta el tipo de residuo.

Tratamiento de los residuos, es el conjunto de operaciones que se llevan a cabo para el aprovechamiento de los residuos o para su eliminación, existe diferentes tipos dependiendo del tipo de residuo a tratar.

Reciclaje, comprende tratar de hacer un nuevo producto de los residuos

Eliminación, es el proceso final, ya que son aquellos residuos que no son recuperados y deben ser depositados mayormente en vertederos controlados.

Los factores que se deben tener en cuenta para una gestión eficaz de los residuos municipales son:

- La cantidad y diversidad de residuos
 - Variabilidad de la producción
 - Crecimiento demográfico
 - Desarrollo de zonas urbanas dispersas, factor a tener en cuenta para el transporte.
 - Limitaciones económicas para el tratamiento e infraestructuras, especialmente en núcleos urbanos pequeños.

- Limitaciones legales y la ambigüedad en ciertos aspectos de la ley a aplicar.

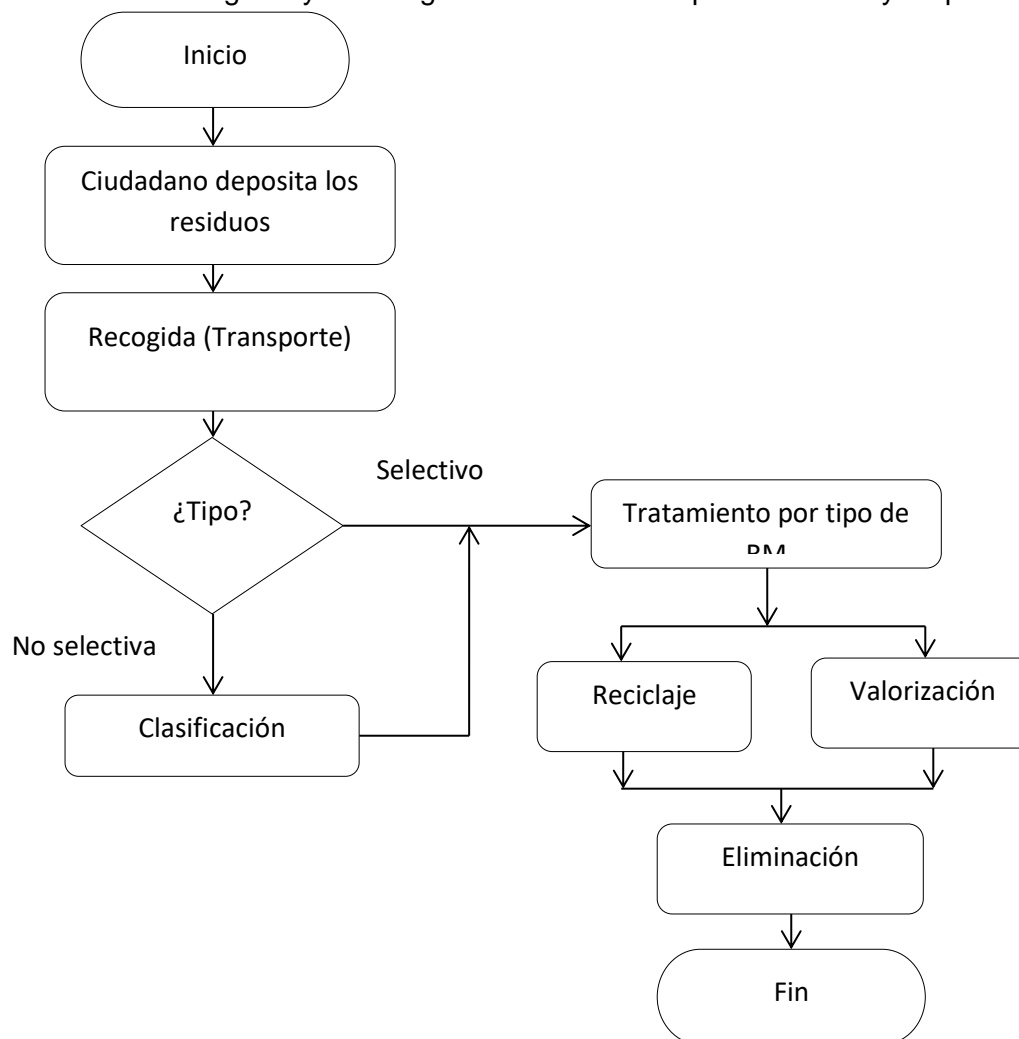


Diagrama general del proceso de gestión de residuos (Fuente: Elaboración propia)

7.1 Recogida y transporte de los residuos municipales.

La recogida y transporte de los residuos municipales, es la actividad de recolección de la basura que es generada por la población, que son mayormente depositadas en los contenedores que ya previamente están identificados por el tipo de residuo.

Los sistemas de recogida dependerán en su mayoría de las necesidades de la zona, de los equipos disponibles y de la infraestructura instalada, el sistema más convencional para el depósito de la basura es a través de las bolsas plásticas, que suelen contener el residuo.

En el caso de los productores comerciales, la recogida se realiza por contenedores.

Para la recogida de los residuos se deben tener en cuenta factores como, la frecuencia de recogida, las capacidades de los camiones y de los contenedores, los horarios de recogida, la cantidad de contenedores que se deben utilizar para cubrir a la población en una determinada zona.

Como se explicó en el capítulo 2 existen dos medios de recogida, teniendo en cuenta las fracciones de los residuos, que son:

Selectiva, son los residuos por tipo y son 5 fracciones definidas en Barcelona, por color de contenedores.

No selectiva, sin la separación previa, que son los desechos de los depósitos de basura de las esquinas y aceras.

Los volúmenes de contenedor disponibles son variados y vendrá determinado en función de la fracción de residuos a almacenar y de la densidad poblacional a cubrir. Son varios los tamaños de contenedor utilizados: 3200 l, 2400 l, 1700 l, 1000 l.

Las dimensiones de los contenedores así como el sistema de agarre están homologadas y estandarizadas, para ser utilizados por los diferentes tipos de camiones de recogida de RSU, ya sea el sistema lateral, vertical o posterior.

El gráfico 10 muestra que la recogida selectiva todavía es inferior a la cantidad de residuos que se genera, dígame que la selectiva es aquella que esta por clasificación y la generación en general es el global, aunque va en aumento esta cifra de recogida selectiva, con nuevas políticas de concientización en los próximos años podría mejorar, el gráfico 11 muestra que 2015 solo se recogió el 27% de los residuos que fueron generados por la población.

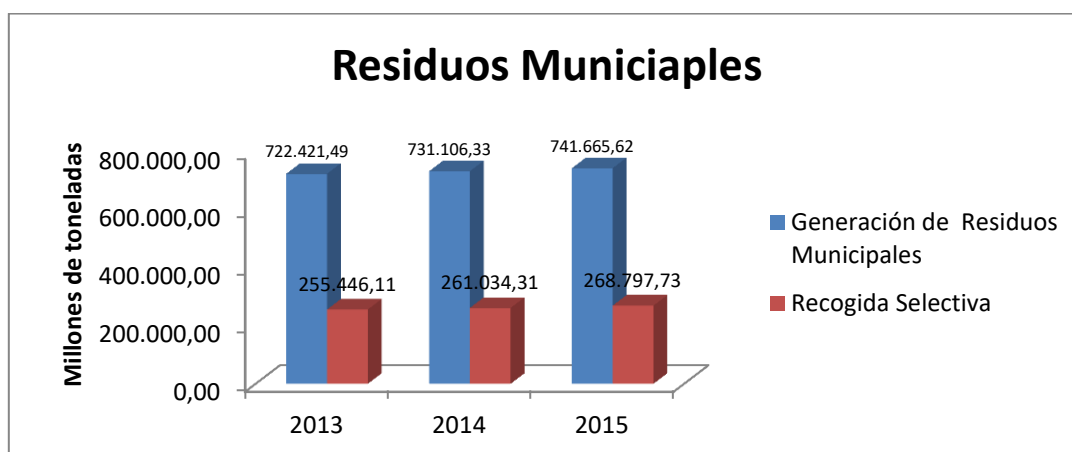


Gráfico 10. Generación de Residuos Municipales (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

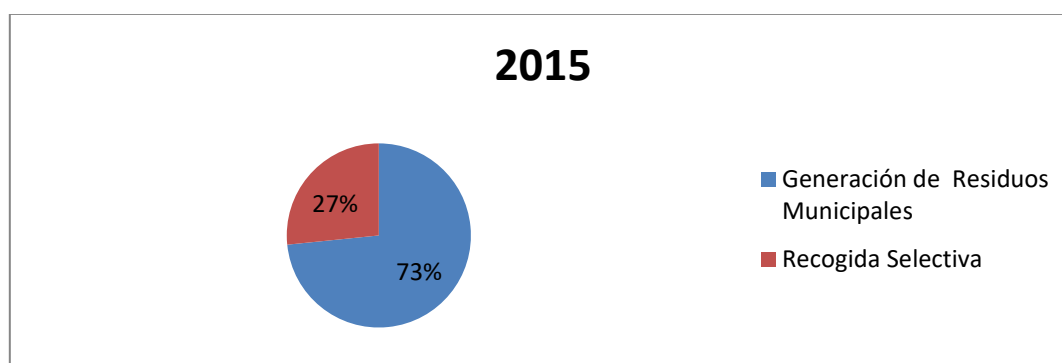


Gráfico 11. Recogida de residuos porcentajes (Fuente: elaboración propia con dato del Gencat).

Una de las novedades en el sistema de recogida de basura es el “BCNeta”, que son los servicios básicos de competencia municipal se han unido para gestionar los residuos de la zona metropolitana.

Urbaser (Grupo Dragados), Cespa (Grupo Agbar), FCC y CLD (cooperativa formada por antiguos barrenderos de la ciudad que se han especializado en la limpieza de mercados, papeleras y graffitis) son las cuatro empresas que obtuvieron en 2000 la concesión, por un periodo de siete años, de la limpieza y recogida de residuos de Barcelona.

Urbaser, Cespa y FCC se reparten la ciudad en su labor diaria. La zona norte (que incluye los distritos de Nou Barris, Horta-Guinardó y Sant Andreu) está adjudicada a Urbaser; la parte este de la capital, con los distritos de Sant Martí, Poblenou y el Eixample, está a cargo de Cespa; y las zonas sur (Ciutat Vella, Poble Sec y Sants) y oeste (Les Corts, Gràcia y Sarrià-Sant Gervasi) son gestionadas por FCC, empresa que cuenta con el 43% del total de recursos asignados por el ayuntamiento a limpieza y recogida (Cespa tiene un 32% y Urbaser un 25%).

Las tres grandes empresas recolectoras operan desde parques centrales urbanos, algo que no es muy común, ya que la normalidad es que se encuentren lejos de las poblaciones, donde tienen su base de operaciones todos los vehículos implicados en el servicio, disponen de oficinas, almacenes, garajes y talleres para la reparación de vehículos.

Para recolección de la basura de Barcelona, estos dispuestos 890 vehículos, de los cuales 229 incluyen recolectoras de todo tipo (carga posterior, lateral, retirada en comercios, grúas para iglús, etc.), 661 están destinadas a la limpieza en general, que van desde vehículos de playa hasta carretones porta bolsas

Existen 26,778 contenedores dispuestos en todas las zonas urbanas de esta ciudad, y se distribuyen de la siguiente manera: 16,109 para la recogida domiciliaria, 6,357 para la recogida selectiva y 4,312 cubos para la recogida en los comercios, siendo esta la capacidad.

Los recursos humanos empleados para este trabajo, cuentan con una presencia diaria de 2,032 trabajadores de los cuales, 663 retiran basura, 1,200 limpian, 65 vacían papeleras, 17 borran pintadas y 84 son para el control de la calidad y promoción del medio ambiente.

Todos los vehículos de recogida están controlados mediante un sistema GPS, que permite su localización automática en tiempo real. Asimismo, el GPS permite comprobar que se cumplen los itinerarios acordados entre las concesionarias y el ayuntamiento, o lo que es lo mismo, que se realiza el trabajo.



Imagen 3. Equipos utilizados en la recogida de residuos (Fuente. Web)

7.1.1 Tratamiento de residuos

La empresa Ecoparc Barcelona define este proceso de la siguiente forma:

Pretratamiento.

Se controla la llegada de los camiones, identificando así el origen, el peso y el tipo de residuos que llega a la planta.

Se aplica a la orgánica de recogida selectiva como al resto, pero en líneas separadas, una para la orgánica de recogida selectiva y dos para el resto. Además, la instalación cuenta con una línea de transferencia en caso de necesidad.

La línea de orgánica consta de una serie de equipos mecánicos: trómeles y separador balístico. También dispone de selección automática (automática, magnética y óptica) y selección manual.

Las líneas de resto también constan de una serie de equipos mecánicos: trómeles y separadores balísticos. Además, disponen de cuatro bioestabilizadores rotativos donde se pre fermenta el material para disgregar el papel y cartón. Esto facilita su posterior compostaje. Asimismo, dispone de selección automática (separación magnética y de Foucault) y selección manual.

La función principal de este pretratamiento es separar las diferentes fracciones y destinarlas al tratamiento que corresponda.

- La materia orgánica de recogida selectiva se destina al proceso de metanización, previo tratamiento húmedo, y la materia orgánica de resto se destina al proceso de compostaje.
- Los materiales reciclables se clasifican y se embalan para enviarlos a los recicladores correspondientes.
- El rechazo, que contiene menos de un 4% de materia orgánica, se prepara para la deposición controlada o como material para restauración paisajística (balas)

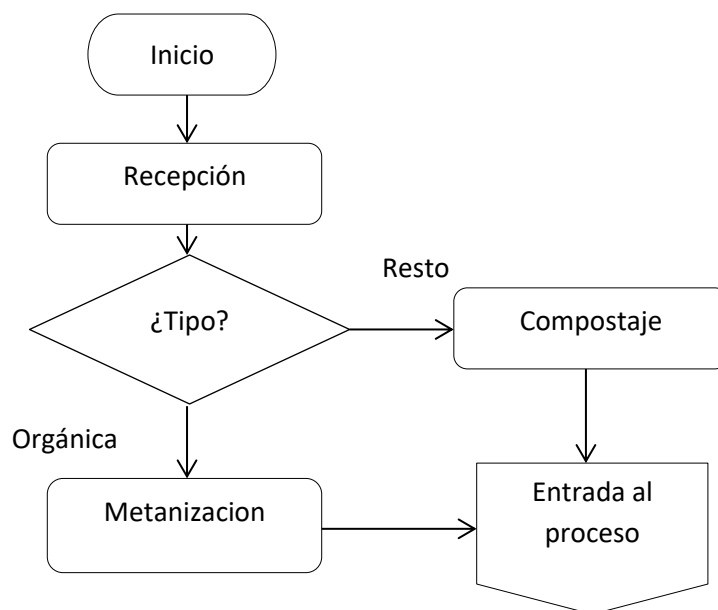


Diagrama del pretratamiento (Fuente: Elaboración propia)

7.2.2 Tratamiento de metanización y cogeneración (Biológicos).

Uno de los objetivos del Ecoparc de Barcelona es aprovechar la materia orgánica de recogida selectiva para producir biogás mediante el proceso de metanización.

Previamente, la materia orgánica separada durante el pretratamiento se somete a un tratamiento húmedo: se introduce en tres tanques agitadores (*pulpers*), donde se mezcla y se disgrega en agua. Además se diluirla, el movimiento de los tanques hace que sedimenten arenas y trozos de vidrio (inertes), y emerjan plásticos (flotantes), que aún estaban mezclados con la materia orgánica.

La pulpa resultante se transporta al interior de los digestores, que son cuatro 4 depósitos de 6.700 m³ de capacidad. Los digestores actúan como reactores de fermentación anaeróbica: mantienen la pulpa cerrada sin contacto con oxígeno y a una temperatura a 37 °C durante 20 días.

En este tiempo, la fermentación anaeróbica libera biogás, una mezcla de metano y dióxido de carbono, que se usa como combustible renovable para generar electricidad y calor.

Se conduce el biogás a un gasómetro, que lo almacena y regula el caudal de salida. El gas se mantiene a una presión equivalente a la presión atmosférica (20 mb).

Desde el gasómetro se dirige el biogás a la central de cogeneración, equipada con 5 motores Jenbacher de 20 cilindros y una potencia total de 5,24 MW.

La combustión del biogás genera electricidad, que se exporta a la red, y calor, que se utiliza para mantener la temperatura de los digestores estable a 37 °C.

Cada año, el Ecoparc de Barcelona produce una media de 13.000 MWh, equivalente al consumo eléctrico de unas 3.000 familias durante todo un año. Esta electricidad,

proceder de una fuente de energía renovable, compensa 4.536 toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera, según fuentes del Ministerio de Medio Ambiente.

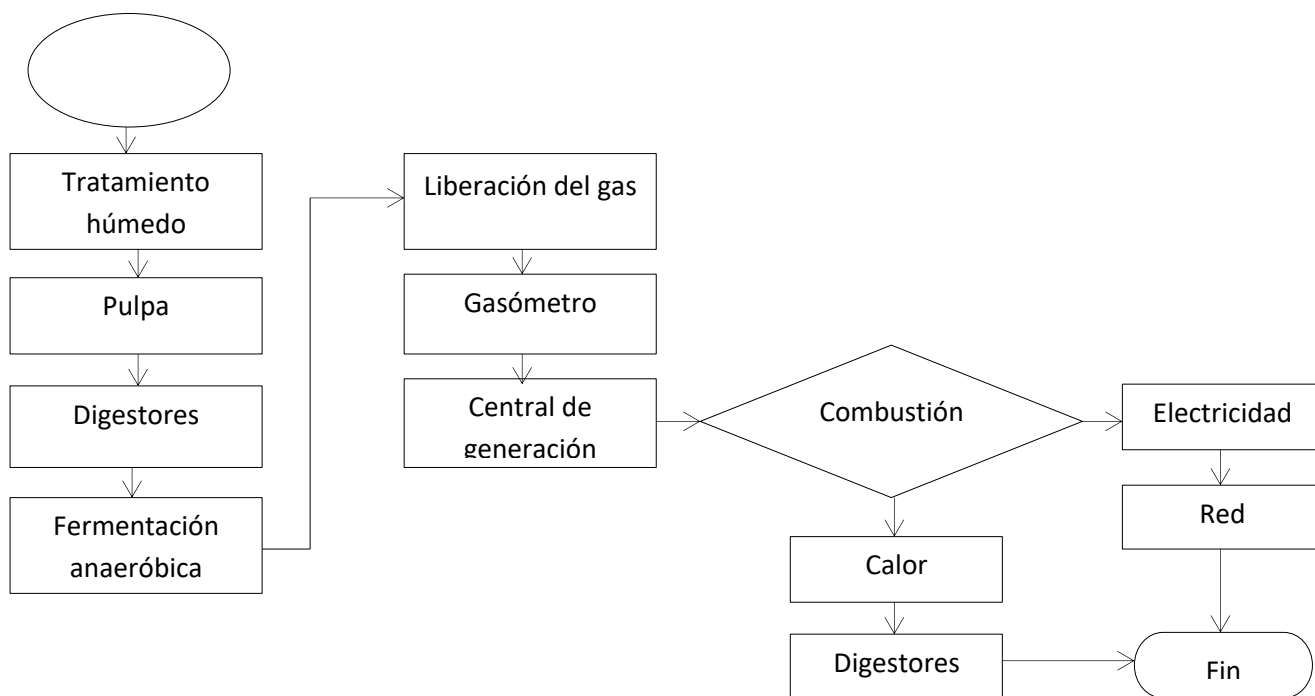


Diagrama proceso de metanización (Elaboración propia)

7.2.3 Compostaje

Es un proceso biológico intensivo de descomposición y estabilización en condiciones aeróbicas. Se aplica tanto a la materia orgánica proveniente del pretratamiento del resto como a la orgánica de recogida selectiva después de la metanización. Permite aprovechar estos dos materiales para obtener compost de diferentes calidades.

El Ecoparc cuenta con 38 túneles dispuestos en cuatro bloques paralelos. Tres de estos bloques se destinan a la materia orgánica de resto. El cuarto, a los lodos procedentes de la metanización.

En los túneles del primer bloque se acelera la fermentación natural de la materia orgánica. Para ello, los túneles tienen sensores que miden la temperatura del aire y de la materia orgánica, el oxígeno, el caudal de ventilación y la presión. En función de estas mediciones, se aporta el agua necesaria para acelerar el proceso.

Para la segunda fase del compostaje, la maduración, se pasa la materia orgánica fermentada a los túneles del segundo bloque. Esta fase requiere una buena aireación, que se consigue gracias a un control estricto de las condiciones.

En la tercera fase tiene lugar el proceso de estabilización e higienización del material.

Al acabar este proceso, el compost es sometido a unos procesos mecánicos que eliminan las impurezas, homogeneizan el producto final y lo convierten en apto para la agricultura y la jardinería.

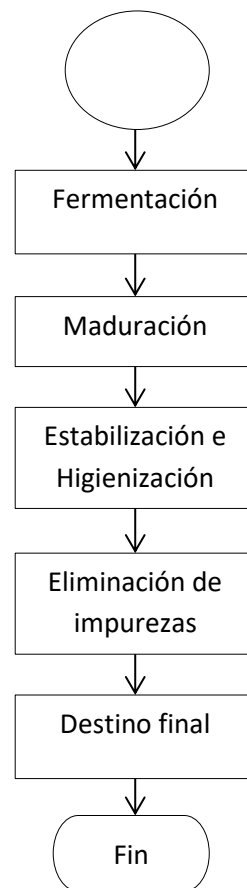


Diagrama de proceso del Compostaje (Elaboración Propia)

7.2 Reciclaje y recuperación del residuo municipales.

Como ya hemos venido mencionado para que el reciclado sea con criterio y ayudemos al medio ambiente, debemos pensar en el origen de estos, con el fin de mejorar tanto el producto como el proceso ya que se utilizan materias primas más inocuas y, en algunos casos, materiales procedentes del reciclaje, y se incrementan las posibilidades de reciclaje y/o reutilización.

Ya habiendo depositados los envases en el contenedor dispuesto para esta acción, las empresas de servicios de recogida selectiva, recuperan y trasladan estos envases a las plantas de selección.

Luego de ser clasificados, son puestos a disposición de las empresas recicladoras, que son las que se encargan de convertir estos en un nuevo producto, cerrando así en ciclo de vida del envase y dando vida a un nuevo material.

Los parámetros los siguientes que conlleva la logística del reciclado son:

- Su unidad de movimentación es el peso.
- Sus referencias son: el plástico, el papel, inorgánicos.

Almacenes cat's.

Los materiales para reciclado debe pasar previamente por un almacén cat's estos almacenes se encargan de clasificar los productos por tipo y enviarlos a cada empresa que se dedique al reciclaje o re fabricación de estos.

En este primer almacenaje la unidad de movimentacion es el peso, por lo que al entrar al sistema el producto es clasificado y pesado, luego se dispone en contenedores que posteriormente serán enviados a los destinos finales de cada uno.

En estos almacenes que en parte son controlados por el estado y una empresa privada tienen el fin de controlar las estadísticas de manejo de los productos defectuosos o desechados.

Son transportados en camiones hacia la planta de tratamiento que es la empresa recicladora que se encarga de realizar el proceso del reciclaje de estos.

Recepción en la planta recicladora.

La recepción de estos se realizan con el peso de los productos que llegan a la empresa y dependiendo del sistema de producción son dispuestos en el sistema o almacenados esta almacenaje se realiza en los mismos contenedores que llegan.

7.3 Valorización energética

El aquel proceso en el cual se produce una combustión controlada, a una temperatura mínima de 850 °C, con un tiempo de permanencia de 2 segundos y turbulencias de oxígeno superior al 6%, con este método se consigue transformar los residuos en cenizas, gases y escorias, con una producción de contaminantes mínima, y a su vez la reducción del residuo en sí.

Es de gran importancia el gas que se genera por este tipo de tratamiento, ya que el vapor que genera se conduce a través de turbinas, para ser usado como energía.

Estas plantas que conllevan un tratamiento bastante especial y peligroso, son mayormente empresas municipales, en Cataluña son instituciones de carácter municipal, ya que se rigen por los controles y regulaciones estrictas a fin de asegurar el funcionamiento de esta y que se disminuya el riesgo para el medio ambiente ni para las personas.

Gases

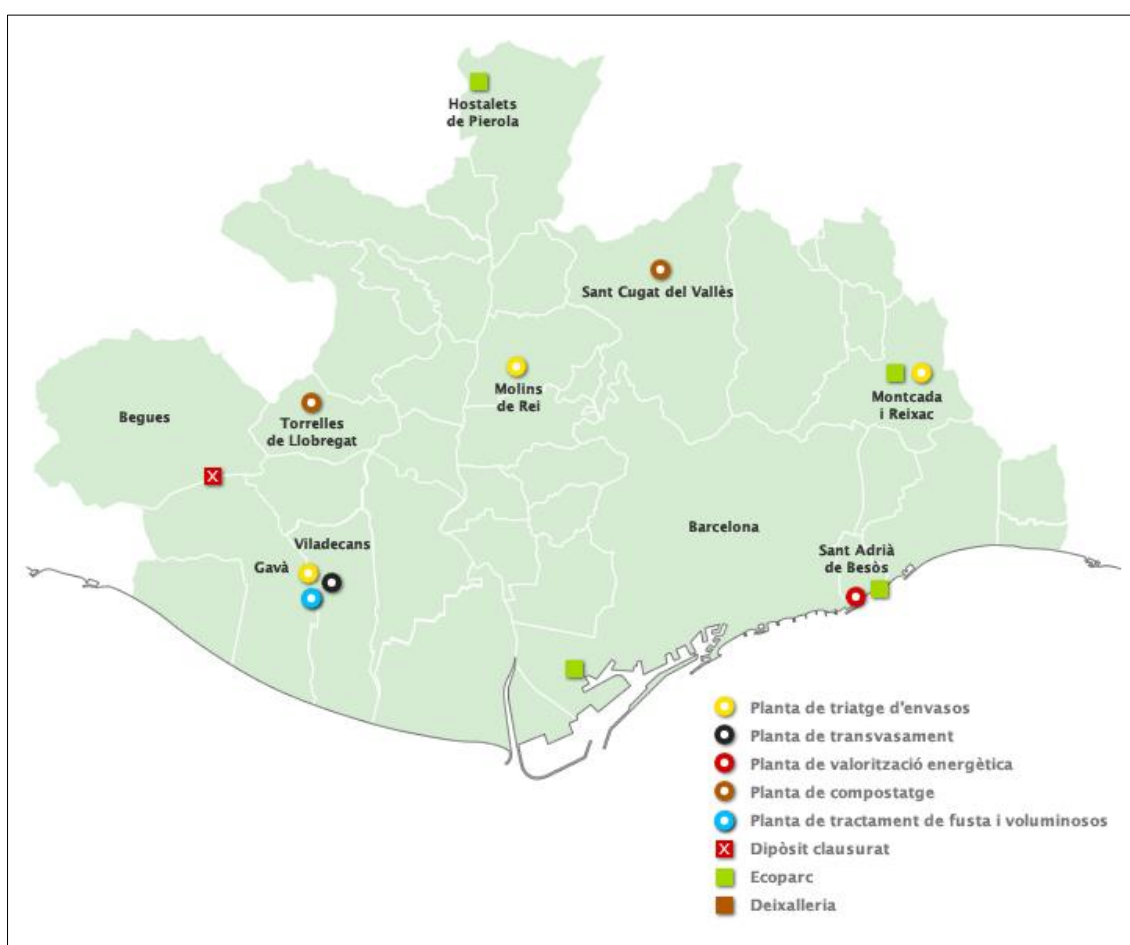
El resultado de este proceso tiene como resultado varios elementos más, entre ellos los gases, como el dióxido de carbono, agua, nitrógeno y el oxígeno. El resto de gases (cloro, cloruro de hidrogeno, óxido de azufre y nitrógeno), así como otras partículas son eliminadas, por el sistema de depuración de gases, con el objetivo de llevar a cabo la normativa ambiental.

Escorias

Son el 20 y 25% de los residuos, estas escorias quedan en el horno, como cerámicas, tierra, vidrio entre otros. La chatarra contenida en las escorias se recupera por este tipo de proceso, el resto de escorias se utiliza si es posible, como material de relleno.

Cenizas y sólidos de depuración

Son el 2 y 6% de cenizas y un 4-5 de sólidos de depuración del peso de los residuos, son un conjunto de materiales pulverulentos de granulometría resultante del proceso termino al que ha sido sometido, su composición es mas de sales inorgánicas, estos son residuos especiales y deben depositarse en un deposito controlado.



Instalaciones y equipamientos (Fuente: AMB)

París.

1. Marco geográfico.

París está situado al norte de Francia y es la capital del mismo, igual pertenece a la región de Ile France. Es ciudad es plana y la altitud máxima es de 35 metros sobre el nivel del mar, tiene una superficie de 105,4 km², es el departamento número 75 de la región de Ile France.



Imagen 4 Ubicación de París en Francia (Fuente: Web)

2. Datos sociodemográficos

París con una densidad de 21 258 hab/km², como podemos observar en el gráfica, que representa la población de París en el intervalo del 2010-2015, en el cual el máximo absoluto fue en el 2011 luego de allí fue decreciendo considerablemente.

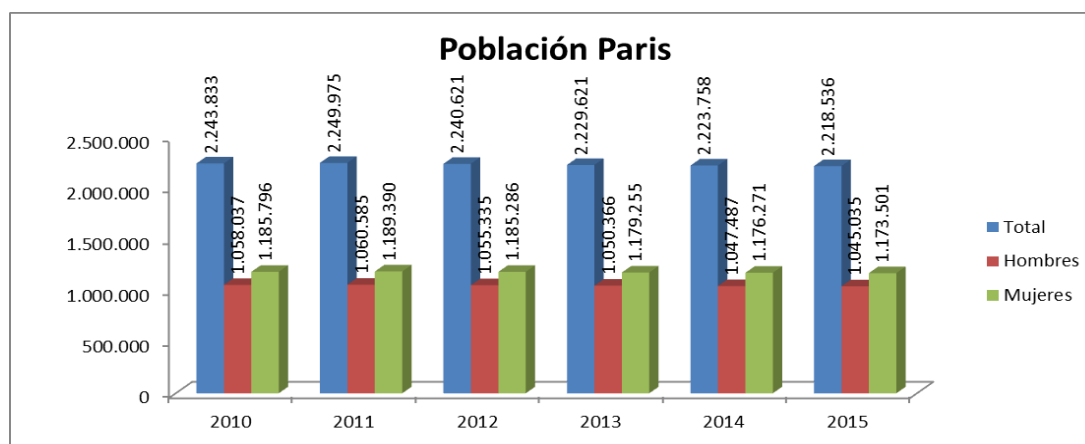


Gráfico 12 Población de París (Fuente: INSEE)

3. Marco macroeconómicos.

No es la benevolencia del carnicero, del cervecero o del panadero la que nos procura el alimento, sino su consideración de sus propios intereses, Adam Smith, La riqueza de las naciones.

París es una de las potencias económicas mundiales, La región de París sigue siendo una de las potencias manufactureras de Europa, debido al gran tamaño de su economía, con un cambio de la industria tradicional a la alta tecnología. Su economía se sostiene fundamentalmente en la fabricación de maquinarias de todo tipo. Es de destacar también la producción de artículos de lujo, como el alta costura, las joyas y los perfumes.

Francia es el quinto exportador de bienes (principalmente de bienes de equipo) del mundo y el segundo en lo referente a los servicios y la agricultura (sobre todo cereales y sector agro-alimentario). Francia sigue siendo el primer productor y exportador agrícola europeo.

La ciudad de París es un departamento de la región de Ile de France, por ello es cálculo del PIB que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Estudios Económicos (INSEE), es global de toda la región en la cual está comprendida París.

Como se muestra en el gráfico 13 de barras que nos da una vista de la evolución en el intervalo de tiempo del 2010-2015, podemos observar que la tendencia es de crecimiento, siendo el máximo absoluto en el año 2015, con esta observación podemos decir que anualmente la ciudad de París crece considerablemente.

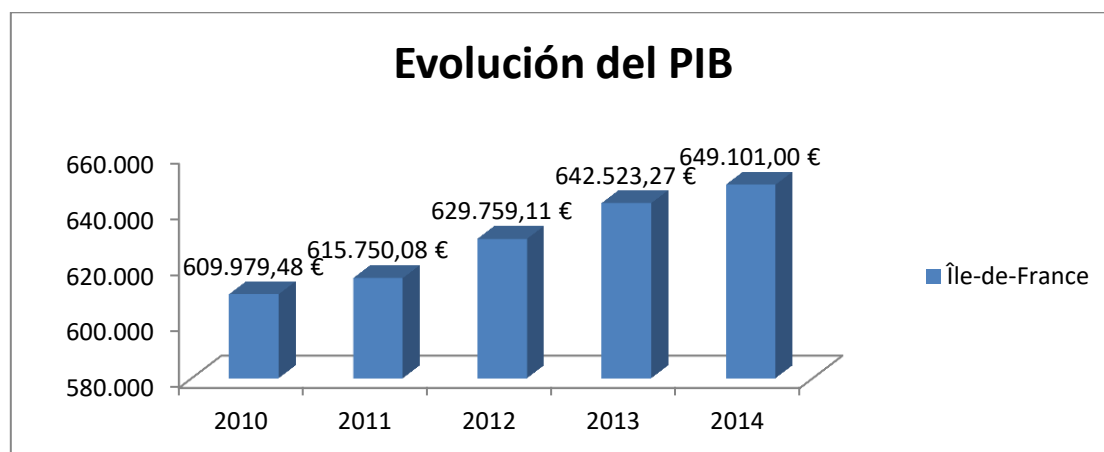


Gráfico 13, Evolución del PIB París (Fuente: INSEE)

Podemos observar en el gráfico 14 que la comparación de lo que representa el PIB de la región de Ile France en comparación con todo el país de Francia, vemos que los máximos absolutos concuerdan en el mismo tiempo 2015, y que la evolución ha sido ascendente en los dos casos, por lo que podríamos decir que la economía en general de esta región con Francia ha ido evolucionando de manera concordante.

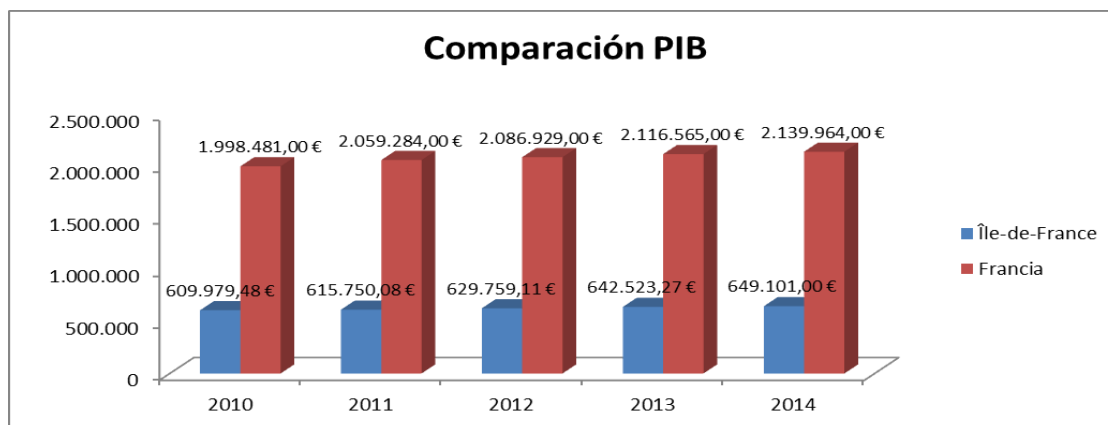


Gráfico 14, Comparación del PIB (Fuente: INSEE)

La región es la más rica de Francia, esto lo podemos ver en el gráfico 15 que nos muestra la evolución de PIB por habitante que tiene esta región, alcanzando su máximo en el 2013 con 53.639 euros, cuya cifra luego tuvo un descenso en el 2014.

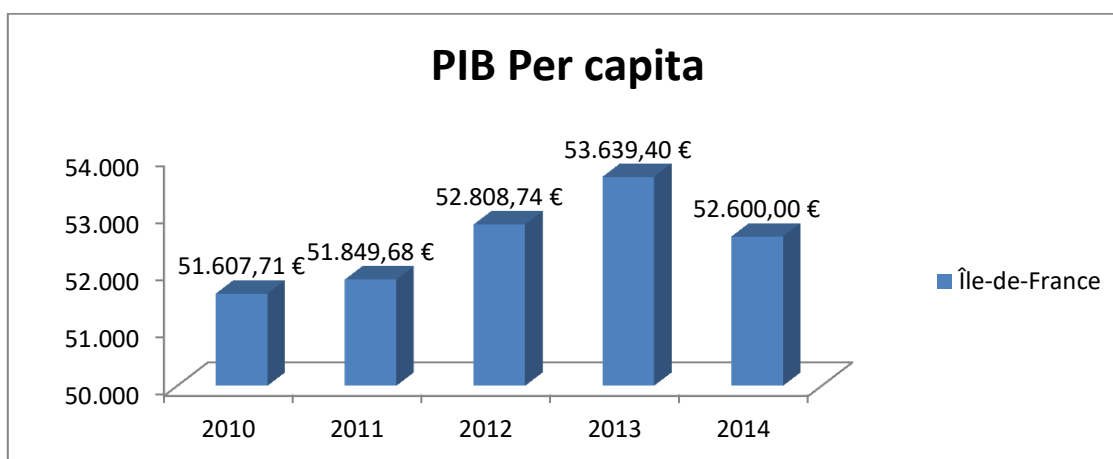


Gráfico 15 PIB por habitante (Fuente: INSEE)

4. El contexto legal de la gestión de los residuos en París.

Francia es uno de los primeros países en preocuparse por el tema del medio ambiente, por eso en 1971 creó el ministerio de protección de la naturaleza y el medio ambiente, donde su función principal era de coordinar los esfuerzos de los demás ministerios, en la misma época este país había creado leyes como la del 1960 sobre los parques nacionales y la ley de 1964 avanzada para su época, que planteaba mecanismos de intervención económica, basados en el principio de «quien contamina paga».

Como todas las naciones de la Unión Europea se rigen por la directiva general explicada en el capítulo 2, bien es cierto que cada país crea sus propias leyes basándose en este modelo ciertamente.

Francia tiene el **Código del medio ambiente**, que para el caso de estudio de desglosa de la siguiente manera.

Principios generales (Artículo L110-1 a L110-3).

Los espacios, recursos naturales y ambientes terrestres y marinos, sitios, día y noche paisajes, la calidad del aire, los seres vivos y la biodiversidad son parte del patrimonio común de la nación. Esta herencia genera servicios de los ecosistemas y los valores de uso

Libro V Prevención de la contaminación, los riesgos y molestias

Capítulo I, Disposiciones generales. (Artículos L511-1 à L511-2)

Están sujetos a las disposiciones del presente título fábricas, talleres, almacenes, sitios de construcción y, en general, las instalaciones operados o propiedad de cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que puedan resultar peligrosas o desventajas, ya sea para conveniencia del barrio, o la salud, la seguridad, la seguridad pública, o para la agricultura o para la protección de la naturaleza, el medio ambiente y el paisaje, o para el uso racional de la energía, o para la conservación de sitios y monumentos y el patrimonio arqueológico.

Título IV, Desechos

Capítulo 1. Prevención en la gestión de residuos

- Sección 1: Disposiciones generales (Artículos L541-1 a L541-8)
- Sección 2: Diseño, producción y distribución de productos de generación de residuos (artículos L541-9 a L541-10-11)
- Sección 3: Prevención y Gestión de Residuos
 - Subsección 1: Planes de prevención y gestión de residuos (Artículos L541-11 a L541-15-3)

Inciso 1 bis: Lucha contra el desperdicio de alimentos (artículos L541-15-4 a L541-15-6)

Subsección 2: El almacenamiento subterráneo de residuos (Artículos L541-16 a L541-20)

Subsección 3: La recolección de basura (Artículos L541-21 a L541-21-4)

Subsección 4: las instalaciones de tratamiento de residuos (Artículos L541-22 a L541-30-1)

Subsección 5: recuperación de residuos (Artículos L541-31 a L541-39)

- Sección 4: Disposiciones especiales para los movimientos transfronterizos (Artículos L541-40 a L541-42-2)
- Sección 5: Disposiciones financieras (Artículo L541-43)
- Sección 6: Disposiciones penales
 - Subsección 1 delitos de Reconocimiento (Artículos L541-44 al L541-45)

Subsección 2: sanciones (Artículos L541-46 al L541-48)

- Sección 7: Disposiciones diversas (Artículos L541-49 al L541-50)

No podemos dejar de mencionar que Francia es el primer país del mundo que aprobó la ley sobre el despilfarro de alimentos, que tiren o destruyan la comida que queda sin vender, obligándolos, en cambio, a donarla a organizaciones de caridad y bancos de alimentos.

Jacques Bailet, presidente de la Federación de Bancos Alimentarios de Francia, declara que *"desde hace 30 años, los bancos alimentarios luchan contra el despilfarro y contra la pobreza. Esta ley es positiva porque refuerza la concientización de la lucha contra el despilfarro, y estrecha los lazos ya existentes entre los grandes supermercados y los bancos alimentarios. Para que se den cuenta, en 2014, hemos recibido de los supermercados 35.000 toneladas de productos. Equivale a 70 millones de porciones de comida que, sin este sistema, se habrían echado a la basura. Esta ley enmarca y legaliza los vínculos entre los supermercados y las asociaciones. Es algo positivo"*. (Mundo, 2015)

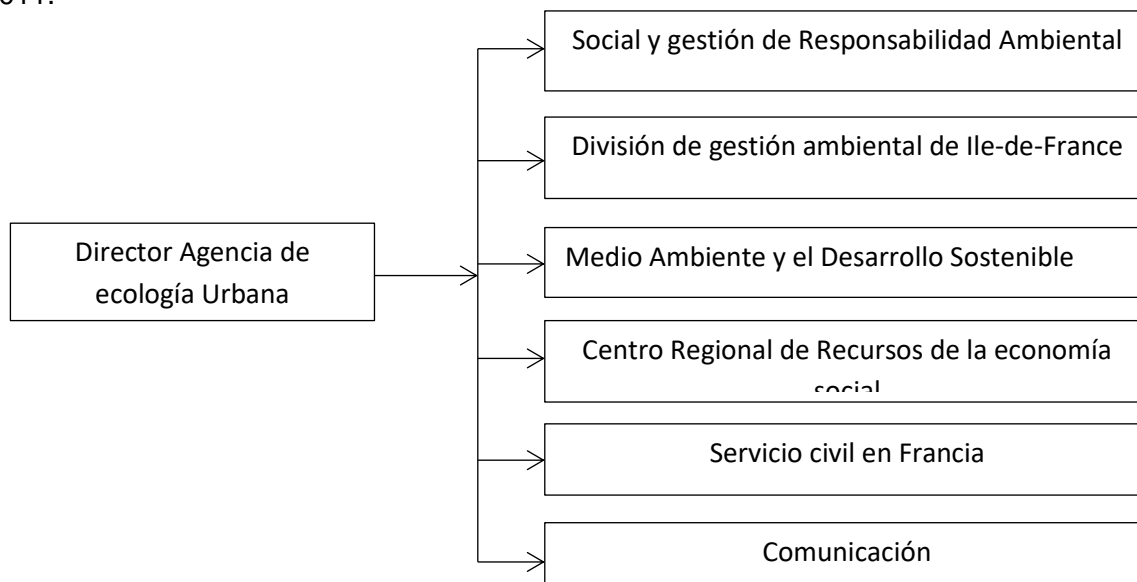
5. Sistema organizativo de la gestión de residuos.

Los organismos que llevan a cabo la gestión de residuos en París se dividen en:

- Dirección del medio ambiente y los espacios verdes.
- Agencia de Ecología Urbana

Mobilización de territorio los recursos locales: Ecología urbana, la biodiversidad, la ecología urbana y la reducción la huella ecológica

Un comité directivo compuesto por expertos en el ámbito del medio ambiente, el desarrollo sostenible y los cambios de comportamiento se había realizado en el año 2011.



Organigrama de la Agencia de ecología urbana de Francia (Fuente: elaboración propia)

6. Origen y composición de los residuos municipales

Los organismos competentes de París tienen la responsabilidad y la habilidad en cuanto a gestión de residuos domésticos y similares en su territorio.

Como podemos observar en el gráfico 16 la evolución en tiempo 2012-2014 de la generación en millones de toneladas de los residuos de esta ciudad, desde el 2012 estas cifras empezaron a descender por lo que hoy en día el mínimo absoluto en esta serie de tiempo, es el último año arrojado el 2014, en cual se generaron 1.093.913 millones de toneladas con una baja de un 0,88% con respecto al año anterior.

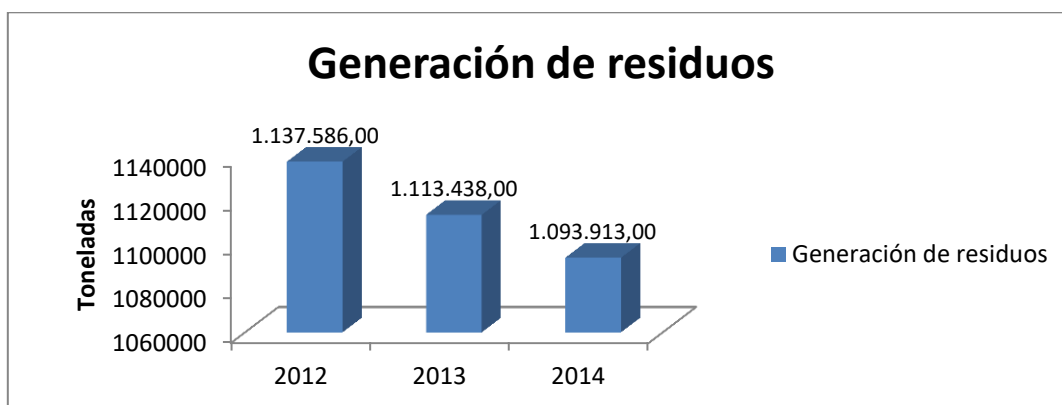


Gráfico16 Generación de residuos de París (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

Las poblaciones son la causa principal de la generación de residuos y cada individuo, cada hogar genera diariamente una cantidad de residuos debido a sus actividades diarias, el gráfico 17 muestra la evolución en desde el 2012-2014 de cantidad de kilogramos de basura que genera cada individuo por día, los intervalos de crecimiento se han mantenido estables, pero hasta el momento en el 2014 tuvo un incremento de un 1.1 kilogramos por persona.

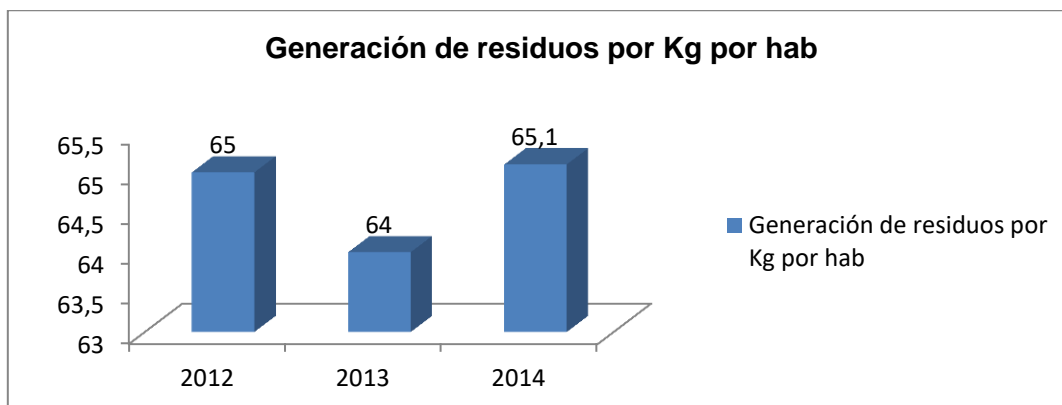


Gráfico 17 Generación de residuos de París por Kg/hab (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

Sabiendo ya los tipos de residuos municipales, el gráfico 18 nos muestra que los residuos domésticos (alimentos, papel, cartón, entre otros) son los de mayor

generación, pero es la tendencia de este tipo podemos ver que se ha disminuido desde el 2012 hasta el 2014.

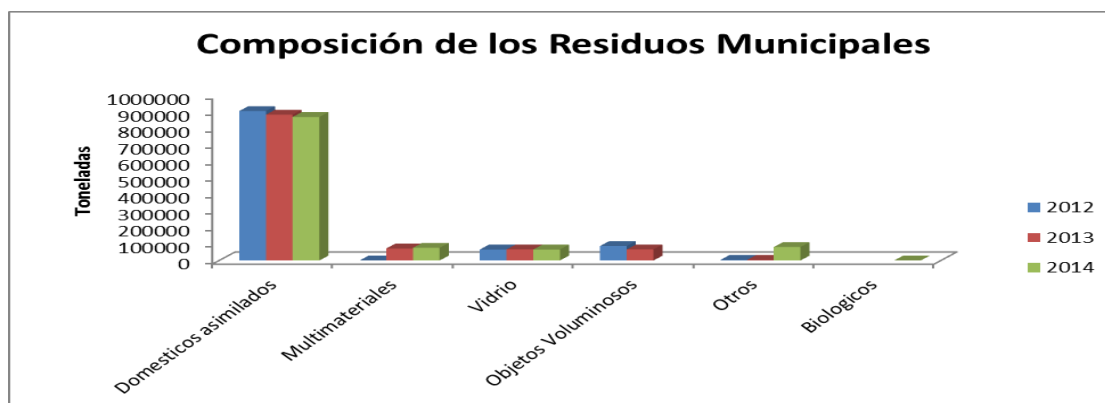


Gráfico 18 Composición de residuos de París (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

El gráfico 19 muestra el porcentaje de la composición de los residuos generados en París en el 2014, en el que el máximo total son los domésticos un 79% de generación.

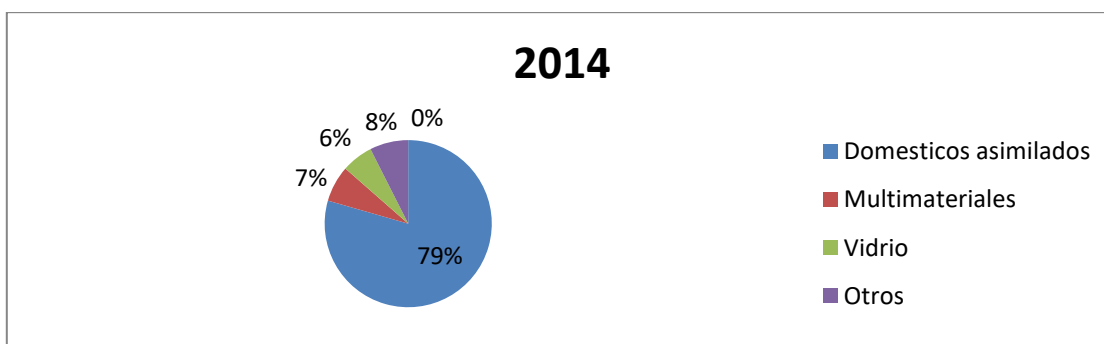


Gráfico 19 % Composición de residuos de París (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

Como ya sabemos París es un departamento que corresponde a la región de Ile France que está compuesta por: Isséane, Ivry, Saint-ouen, Sevrans, Paris XV, Nanterre, Romainvill, Paris XII), sería interesante saber que la equivalencia que corresponde la generación de residuos de París con respecto a toda la región, es por ello que el gráfico 20 muestra la comparación de la basura generada en París e Ile France, y podemos decir que por lo menos en el año en que está el máximo absoluto el 2014 la generación de París ocupa el 32% de los residuos de Ile France, dejando un 68% que serían los generados por los demás departamentos.

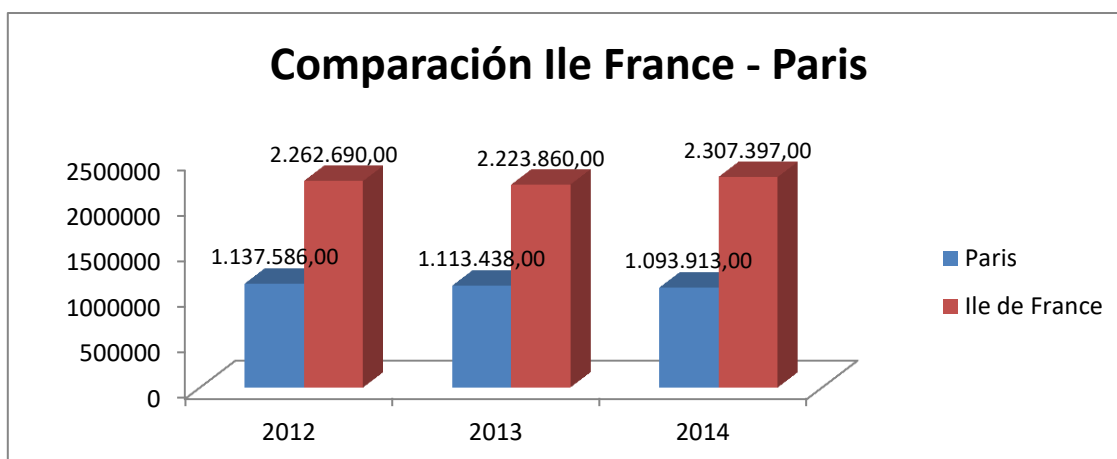


Gráfico 20 Comparación de residuos Ile France-Paris (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

7. Logística en la gestión de residuos.

Como sabemos detrás de la gestión de residuos esta presenta la logística en este caso la logística inversa que es aquella que inicia cuando el producto a culminado su vida útil y será integrado nuevamente al a la cadena para continuar su vida como un nuevo producto.

El grafico 21 nos muestra que la recogida selectiva ha tenido crecimiento en este intervalo de tiempo, pero aun así los desechos en global lo superar, por lo que la logística sobre esta recogidas debe intensificarse, el grafico 22 dice que el 14% de los residuos generados son aquellos que pertenecen a la recogida selectiva.

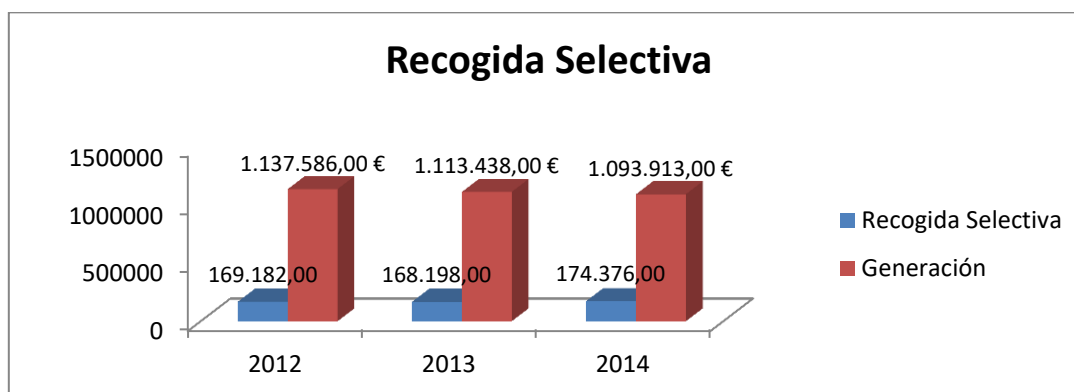


Gráfico 21 Comparación de la recogida selectiva y la generación (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

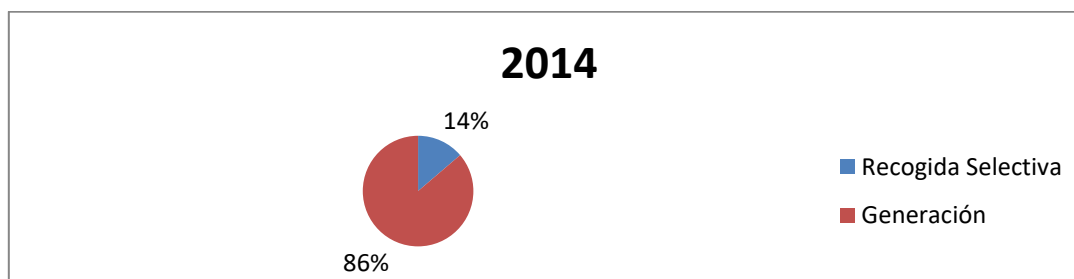


Gráfico 22 % Comparación de la recogida selectiva y la generación (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos).

7.1 Recogida y transporte de los residuos municipales.

El sistema de recogida que ha empleado París en los últimos años se divide en varias partes, que son.

Diferentes servicios de recogida municipal por tipo de residuo, que se desglosan de la siguiente manera:

7.1.1 Residuos Domésticos: Contenedor tapa verde, papel, envases, múltiples, contenedor de tapa amarilla, y mercados de alimentos.

Estos se recogen de las siguientes formas:

Recogida puerta a puerta.

El sistema de recogida más utilizado en el 2014 en París fue el de puerta a puerta, sistema que ya explicamos en el capítulo 2, la recolección se realiza por etapas, los contenedores que están en las casas ya dispuestos en las casas con tapa verde o en los comercios con la el contenedor de tapa gris.



Imagen 5 Recogida puerta a puerta.

La gestión de recogida y transporte para esta etapa del proceso en él se divide en días de semana como muestra en la tabla siguiente:

Salidas	Días
291	Lunes
243	Martes
243	Viernes
221	Sábado
153	Domingo

Al día se podrían hacer 600 rutas diferentes para poder cubrir todo el territorio de París, con un promedio de 6-7 toneladas de residuos por ruta de recogida y proveedores.

Para la recogida de este tipo de material el territorio ha confiado en la recolección compartida entre diferentes empresas, así pueden cumplir horarios establecidos para cada empresa contratante.

Los horarios de recogida se llevan a cabo a media mañana y media tarde y en la imagen siguiente podemos ver la distribución geográfica de los proveedores del servicio de recolección.

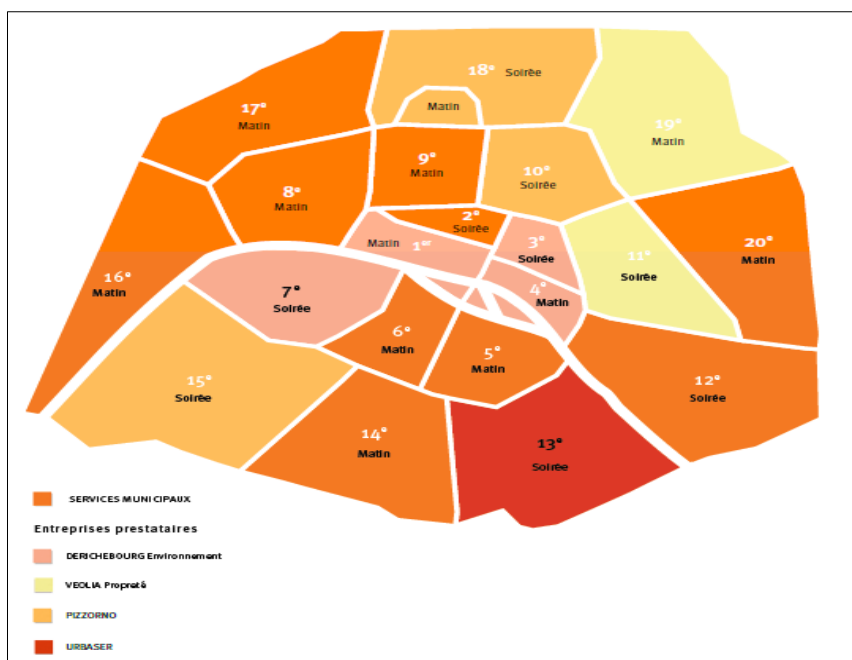


Imagen 6 Distribución de la recolección de residuos (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos de París 2014).

7.1.2 Recogida selectiva papel y envases (Excepto los de vidrio).

La distribución horaria para la recogida de este tipo de material es tres días a la semana, en donde se recogen estos envases y el papel,

Para la recolección de estos contenedores de tapa amarillase disponen 361 vehículos, de los cuales 19 son para cartón en gran masa o de comercios, los proveedores y el horario de recogida son las mismas que para los residuos domésticos, ya que la recogida se realiza al mismo tiempo.

7.1.3 Envases de vidrio.

Los productores de vidrio grandes (cafés, hoteles, restaurantes) tienen colección Adicional, ya que su recolección va directamente al tratamiento que conlleva.

Para llevar a cabo el reciclado de estos residuos se deben respetar algunos requisitos de reciclado para poder tener la calidad buscada, estos son:

- Las impurezas (papel, plástico, barro) de los cuales un máximo de 20 kg por tonelada de vidrio es tolerada;
- La presencia de infusión (porcelana, cerámica, grava) se limita a 4,9 kg por tonelada, ya que no se funden a la misma temperatura que el vidrio y la causa defectos en el vidrio reciclado;
- La densidad media de la copa debe ser menor 0,76 porque los trozos de cristal roto o demasiado pequeño, no puede ser resuelto.

La recogida para este tipo de residuo se divide en la distribución de 162 vehículos, de los cuales 41 están destinados a los comercios

Las empresas que llevan este trabajo son privadas: SITASEPUR, PIZZORNO en el contexto de un mercado público.

7.1.4 Residuos biológicos

Medio Ambiente define residuos biológicos como *"toda residuos no peligrosos biodegradable de jardines y el parque, todo residuos o alimentos no peligrosos cocina procedentes de hogares particulares, restaurantes, servicios de restauración y tiendas venta al por menor, así como los residuos de instituciones comparables producción o elaboración de alimento"*.

En París, estos bioresiduos son principalmente recogidos junto con la basura doméstica y representan 17,5% de los contenidos del contenedor con tapa verde.

Debido a que están compuestos contienen agua, residuos biológicos tienen baja calentamiento, su recuperación por incineración potencialmente se puede mejorar.

El tratamiento de otros tipos de basura los residuos domésticos y recupera energías renovables (biogás) y / o compost calidad de los productos.

El Ayuntamiento de París fomenta la práctica del compostaje doméstico como primera respuesta a la recuperación de los residuos biológicos. Esta prevención permite a la administración, reducir molestia relacionada con la recogida y el tratamiento, y la energía necesaria para eliminar residuos biológicos que ya no tienen que ser recogidos.

7.1.5 Los medios para recoger Basura, transporte

Los contenedores de recogida, la provisión de contenedores es libre para los hogares. La cuota especial para las empresas y las administraciones recogidas por los servicios municipal incluye el costo de la provisión de contenedores.

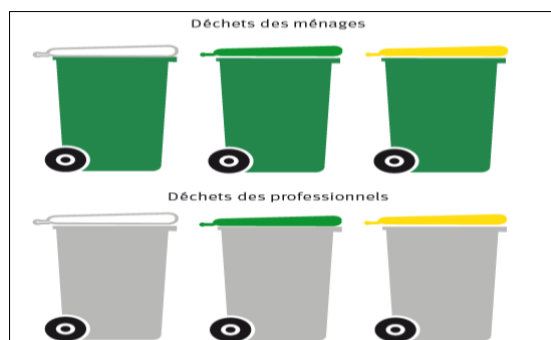


Imagen 7 Contenedores de las casas/comercios

7.1.6 Las columnas de vidrio

887 columnas de vidrio de aire insonorizadas están disponibles en la pista Pública. Son el dispositivo de recogida completa de puerta a puerta (bandeja cubierta blanca

con límite máximo) que sirve alrededor de 65% viviendas. El total de su puede variar de un año a otro dependiendo de las obras de carretera que puede requerir el traslado.

Este dispositivo presenta ventajas como el ruido durante la deposición de vidrio se reduce considerablemente.



Imagen 8 Columnas de vidrio

7.1.7 Recursos humanos empleado en la recolección

20 conductores, 52 jefes de equipo y 12 supervisores, 620 funcionarios (incluidos 27 mujeres). Además, 105 agentes (incluyendo 5 mujeres) de las tareas de recolección excepcionales.

La recolección de basura, que no sean vidrios, mercados de alimentos reciclables y las descargas regulares receptáculos, la limpieza de calles, la realizan 1017 agentes.

7.1.8 Recursos materiales asignados para la recolección.

En París, 493 y 174 contenedores pequeños utilidades recoger residuos domésticos y similares. Los cubos son de diferentes dimensiones (7 m³ a 22 m³) para adaptarse a diferentes configuraciones del canal.

Tipo de Vehículo	Publico	Privado	Total
Volquetas	241	226	467
Volquetas voluminosas	8	14	22
Camiones pequeños,	174	0	174
Total	423	240	663

Tabla 1 Cantidad de vehículos para la gestión de residuos.

Características técnicas de las volquetas			
Tipo de volqueta	Volumen	Peso de carga (T)	Dimensiones
Camino estrecho	6 à 11 m ³	7,5 à 12 t	Largo < 2,24 m
Camino Mediano	11 à 14 m ³	16 à 17 t	Largo < 2,42 m
Camino Largo	14 à 17 m ³	19 t	Depende de la ruta
Camino extra-largo	> 17 m ³	26 t	Depende de la ruta

Tabla 2 Características de los camiones dependiendo de la vía a tomar

7.2 Tratamientos de los residuos.

La empresa responsable de este proceso en París es SYCTOM, procesa la basura, los residuos domésticos, la recogida selectiva (Se excluyen los envases de vidrio), residuos biológicos y una porción de desecho de vez en cuando de objetos voluminosos.

Dentro SYCTOM, el tratamiento se basa en 4 tipos de instalaciones se clasifican en:

- Recogida selectiva.
- Estaciones de transferencia
- Plantas de residuos ocasionales
- Instalaciones de recuperación de energía

7.2.1 Procesamiento por tipo de residuos

La **basura doméstica residual**, papel y envases (Excepto los de vidrio), estos residuos son tratados por la recuperación energía, recuperación de materiales y relleno sanitario

Los **envases de vidrio Cristal** de envase es procesada por valoración material. Se encamina primero plataformas de consolidación y en un centro de procesamiento donde la empresa Santa Gobain lleva a cabo una presa para purificarlo. El vidrio es luego molido (desperdicios de vidrio) entonces derretido para hacer nuevos envases de vidrio.

Residuos biológicos, residuos biológicos recogidos en los mercados de alimentos son tratados por la recuperación orgánica en instalaciones de compostaje.

Mezclado con otros tipos de residuos biológicos, que siguen varias fases de tratamiento (Fermentación, maduración, tamizado) antes para convertirse en abono orgánico que se reutiliza luego en la agricultura.

7.3 Reciclaje y Recuperación de Residuos

Centros de clasificación

SYCTOM tiene un centro de clasificación de la recogida selectiva, en la que se reciben los contenedores amarillos, luego son separados por tipo de material y se envían al proceso de reciclaje.

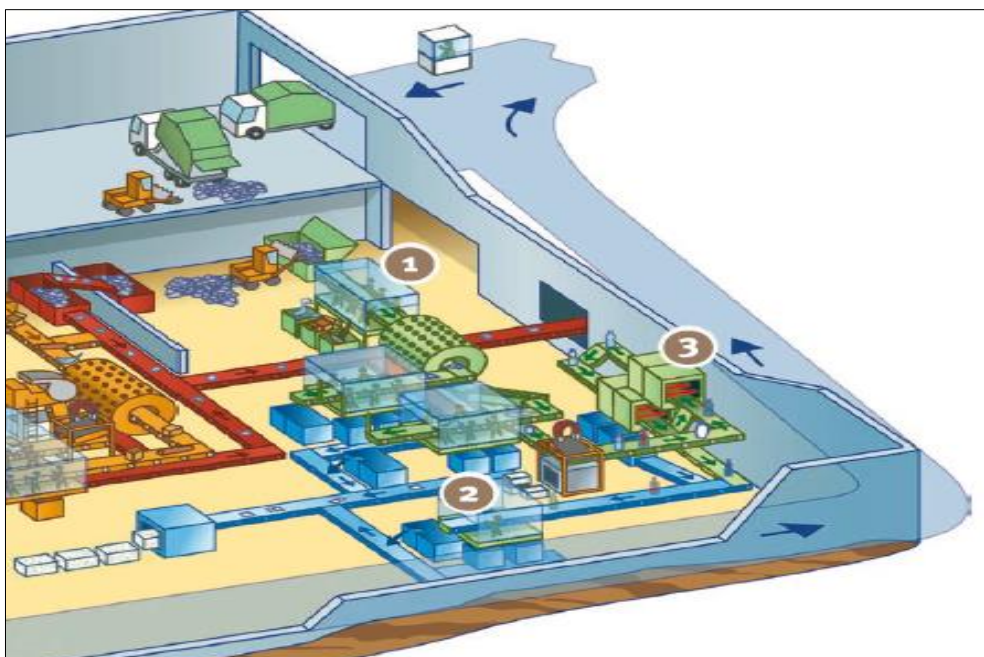


Imagen 9 Proceso de reciclado (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos de París 2014).

1. El proceso inicia en la máquina 1, que después de haber pasado por un control de calidad durante su descarga, el contenido de contenedores de recogida vienen en cabina de clasificación previa, donde se retira grandes cajas y bolsas (no deseados plástico, vidrio). Luego, pasa a través de una criba. Esta pantalla rotativa separa productos por tamaño en tres corrientes (pequeños, mediano, grande), para dirigirlos a otros pasos de clasificación.
2. La fracción media, compuesta de papel y envases, pasa a través de una pantalla que separa el cuerpo plano del cuerpo hueco. Este último (latas, cajas, botellas de plástico, etc.) en virtud de un separador magnético que recupera componentes de acero, envasados luego por la prensa paquete.
3. Va sucesivamente en dos máquinas el reconocimiento de clasificación óptica infrarroja. La primera ordena los plásticos de espesor (productos de mantenimiento, botellas de leche) plásticos más delgados (botellas de agua, soda). El extremo de plástico está dirigida a la segunda máquina de clasificación óptica, la cual que distingue al plástico transparente de color.

La separación se refina de forma manual. A continuación, cada material está condicionado para prepararse para el transporte del sistema de reciclaje que le corresponda.

En 2014, SYCTOM transformó 174,376 toneladas de residuos en sus centros de clasificación y centros externos de los cuales 120,807 toneladas fueron realmente reciclados. La recuperación de materiales, todos los materiales, representa 711,773 toneladas, el 29,5% de los residuos.

Para París, esto representa 173,454 toneladas de residuos reciclados (excluidos los metales procedentes de la incineración) incluyendo 53,178 toneladas de las colecciones de multimateriales reciclables.

7.4 Valorización e incineración

Reciben distintos tipos de residuos: los desechos residuales, los desechos de clasificación recogida selectiva.

La electricidad generada a partir de la incineración ayuda para operar la planta, el superávit de ser vendida a FEDER. Compañía parisina la calefacción urbana (CPCU) utiliza vapor de las plantas de incineración al poder calefacción equivalentes 300,000 viviendas.

Los metales se extraen en grandes cantidades, residuos de la incineración para ser reciclados.

Los residuos de depuración de humos (REFIOM) no son recuperables y se envían Instalaciones de almacenamiento de residuos peligroso (ISDD), dado su concentración de contaminantes.

En 2014, SYCTOM fueron incinerados 1.864.570 toneladas de residuos. Una recuperación de energía representa el 61,8% de los residuos, esto representa 872,033 toneladas de residuos incinerados.

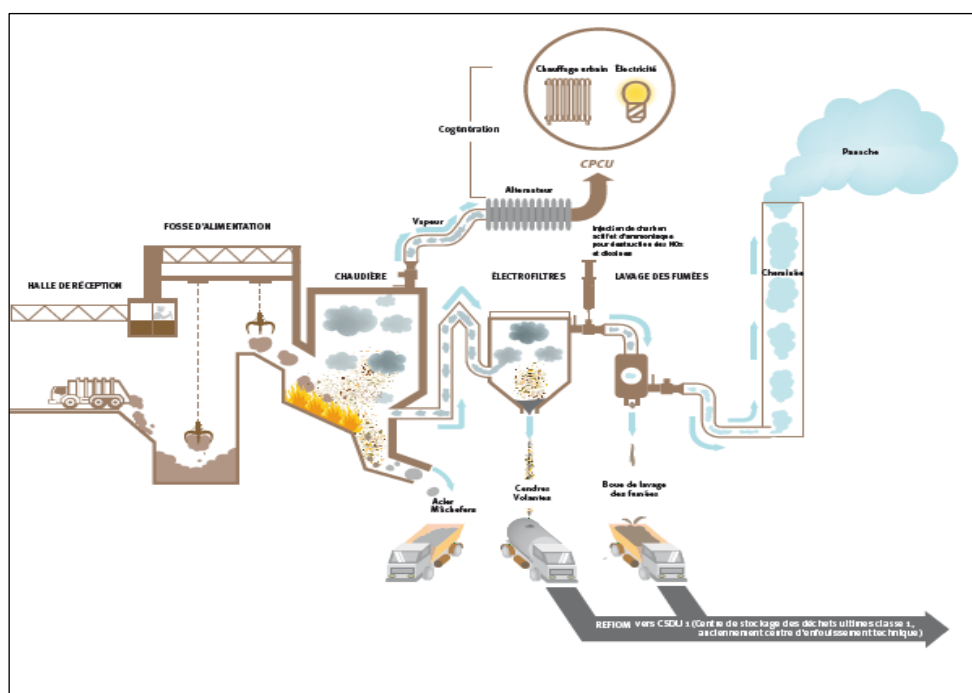


Imagen 10. Proceso de incineración (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos de París 2014).

Eliminación: Almacenamiento de residuos

Las instalaciones de almacenamiento recogen desecho llamado "último", es decir aquellos para los que no existe una solución valoración técnicamente viable, económica y ambiental.

Hay 3 tipos de instalaciones

Dependiendo de las propiedades de los residuos almacenados:

- Las instalaciones de almacenamiento de residuos. No peligrosos (ISDND). Los residuos que están allí evolucionan de gas enterrada (metano o biogás) recuperado para producir electricidad y efluentes líquidos (lixiviados) tratados en el sitio;
- Las instalaciones de almacenamiento de residuos, peligroso (ISDD). Los residuos deben someterse a un tratamiento para estabilizar, antes de que haya enterrado (por ejemplo, amianto);
- Las instalaciones de almacenamiento de residuos, inerte (ISDI) están reservados para escombros ordenada.

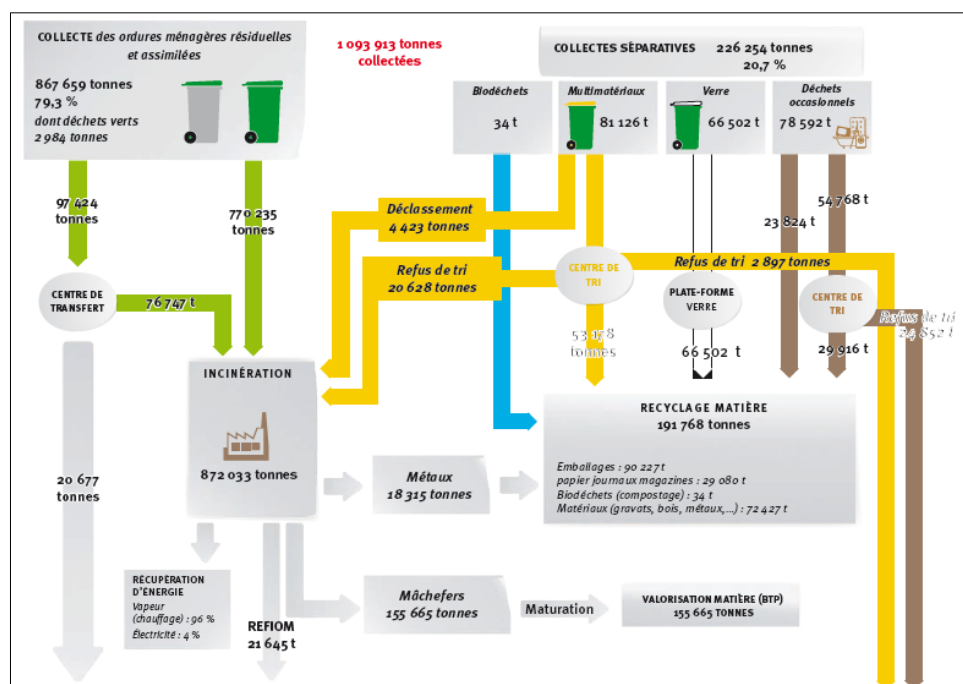


Imagen 11. Procesamiento de Residuos de París, (Fuente: Reporte anual de gestión de desechos de París 2014).

El rendimiento del procesamiento de residuos de París (tonelajes entrantes), de manera general está representado en la tabla siguiente.

Tratamiento	2013	2014	Variación
Incineración	878.804	872.033	-0,77%
Reciclaje	168.909	173.454	2,69%
Enterrado	65.284	48.426	-25,82%

Tabla 3, Rendimiento de la gestión de Residuos

Hamburgo

1. Datos geográficos.

Hamburgo es la ciudad más grande en territorio después de Berlín en Alemania, con una superficie de 755 km².

La ciudad está situada en el extremo del meridiano de la península de Jutlandia, entre Europa continental hacia el sur, al norte de Escandinavia, a su oeste el Mar del norte, a su este el Mar Báltico.



Imagen 12. Ubicación geográfica de Hamburgo

2. Datos sociodemográficos.

Hamburgo cuenta con una densidad de 2,355 hab/km², y aunque sea una de las mayores ciudad de Alemania en territorio, más en población solo es el 2% del total.

En el grafico 23 observamos, la evolución de la población de esta ciudad, en un intervalo de tiempo desde el 2011-2015, con una tendencia creciente, donde el máximo absoluto es el año 2015, en esta evolución no se ha visto un punto decreciente, por lo que se puede decir que la ciudad crece demográficamente a lo largo del tiempo.

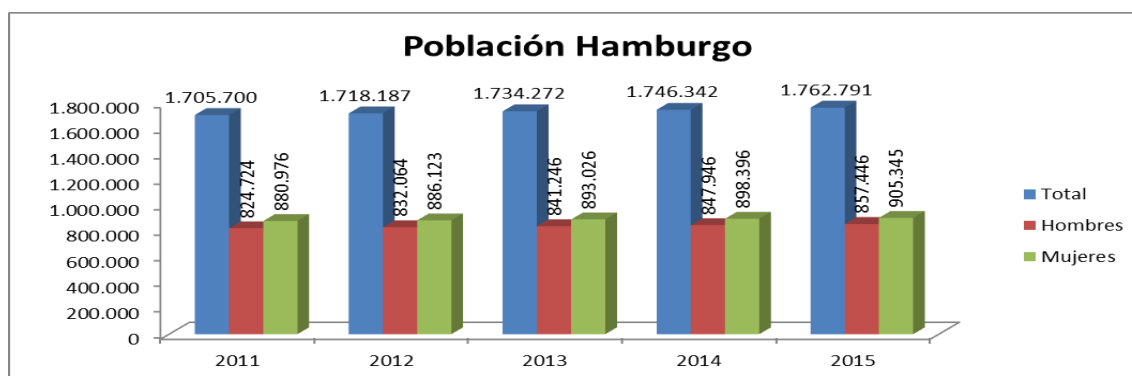


Grafico 23. Evolución de la población de Hamburgo, (Fuente: Eurostat)

3. Marco macroeconómico.

“Lo importante para el Estado no es hacer cosas que ya han hecho los individuos y hacerlas algo mejor o algo peor sino hacer cosas que actualmente no se hacen, John Maynard”

La principal fuente económica de la ciudad es el sector servicio ((comercio, transporte, comunicaciones, publicidad, banca, seguros, informática, hostelería, finanzas), que da empleo a la $\frac{3}{4}$ parte de la población total.

En Alemania esta ciudad sigue teniendo fuerte impacto en los industriales como: microelectrónica, laboratorios farmacéuticos y médicos, tecnología biológica y medioambiental, ingeniería, entre otros, sin dejar atrás el puerto, que es uno de los más grandes de Europa después del de Rotterdam, y el más importante de Alemania.

Es una de la ciudad más visitada de Alemania, por lo que el turismo es una fuente de ingreso importante.

El gráfico 24 nos da un muestra de cómo ha sido la economía de Hamburgo a lo largo de un tiempo del 2010-2014, en donde la tendencia visible es de crecimiento, teniendo su máximo en el año 2014, en esta tiempo plasmado en el gráfico no ha habido ningún periodo en que la economía ha decrecido, por lo que podemos decir basado en este gráfico, que es una economía en crecimiento constante.

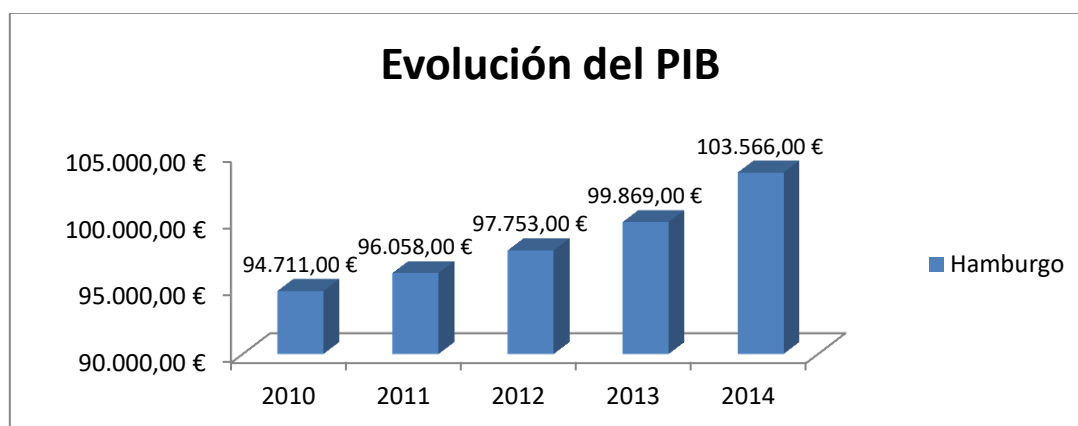


Gráfico 24. Evolución del PIB de Hamburgo, (Fuente: Eurostat)

En alguno estudios realizados en Europa, Hamburgo esta entre el Rankin de ciudades con mayor poder adquisitivo de la población, y no es para menos el gráfico 25 muestra el PIB per cápita que tiene esta ciudad, en donde en el 2014 alcanzó los 56,600 euros, un 51% mayor que en el 2013.

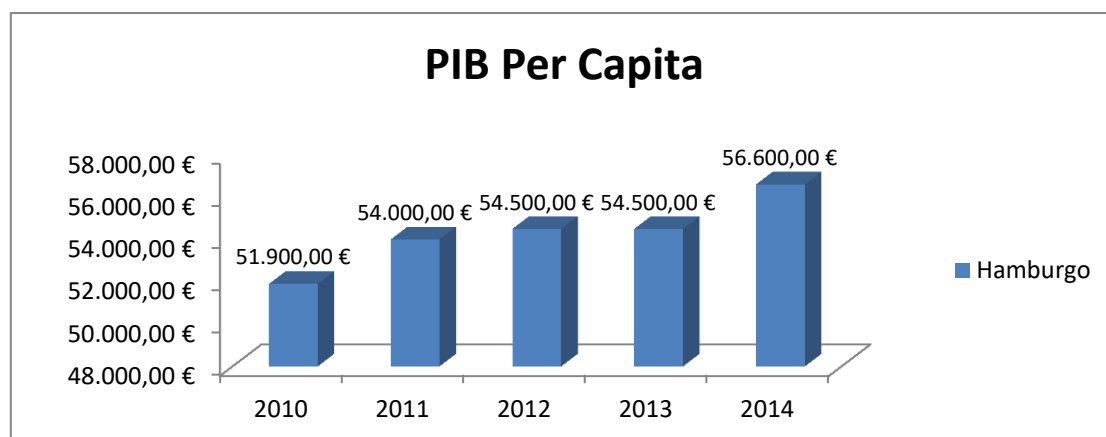


Grafico 25. Evolución del PIB per Cápita de Hamburgo, (Fuente: Eurostat)

Como en los casos anteriormente analizados, las ciudades en cuestión son parte de una determinada región dígame, Barcelona perteneces a Cataluña y Paris a Ile France, no para el caso con Hamburgo, pero quisimos hacer una comparación del PIB con la ciudad más importante del País en donde se encuentra Hamburgo, siendo este Berlín.

El grafico 26 muestra la comparación de PIB de la ciudad de Hamburgo y Berlín, teniendo una tendencia de crecimiento, y por lo Hamburgo solo está 10% por debajo de la economía de Berlín.

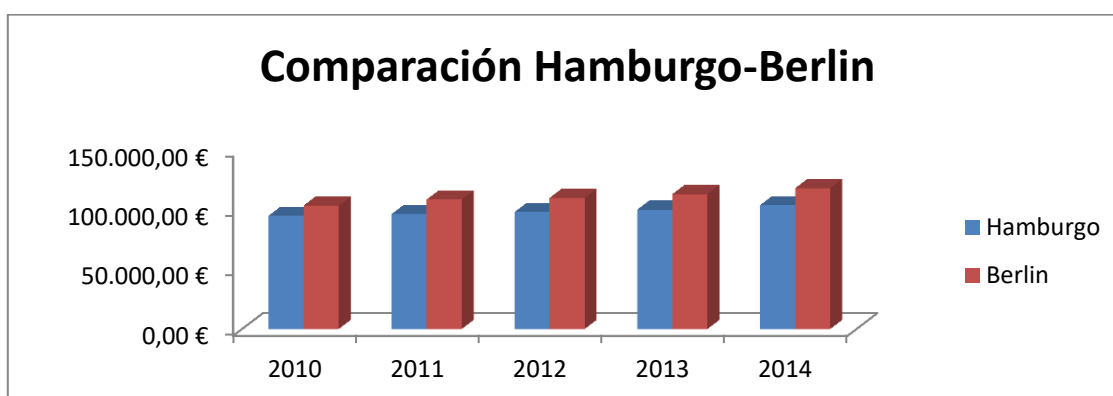


Grafico 26. Comparación del PIB de Hamburgo-Berlín, (Fuente: Eurostat)

4. Contexto legal de la gestión de residuos

Base de la legislación sobre residuos en Alemania desde el 1 de Junio de 2012, la Ley de Reciclaje (2008/98 / CE) implementa la Directiva marco de residuos de la UE a la legislación nacional.

Fundamento jurídico del sector de los residuos municipales. Para los residuos, la Ciudad Libre y Hanseática de Hamburgo siguientes leyes también son relevantes:

- La Ley de Gestión de Residuos Hamburgo (HmbAbfG)
- La ley de creación de la ciudad de Hamburgo (SRG)
- La Ley de caminos (GTH)
- Reglamento sobre el uso de las instalaciones de residuos (AbfBenVO)
- Reglamento relativo a la eliminación de los residuos fuera de las instalaciones de eliminación de residuos

- Reglamento a la adjudicación de los residuos municipales para su eliminación
- Reglamento sobre el Estatuto de la Ciudad de Hamburgo
- Reglamento relativo a la exclusión de los residuos procedentes de la eliminación por parte del transportista de residuos pública (AbfAusschlussVO)
- Reglamento reciclables Hamburgische
- Reglamento relativo a la recogida selectiva de residuos de papel (AltpapierVO)
- Reglamento relativo a la recogida selectiva de residuos orgánicos (residuos biológicos)
- Las tarifas para los residuos con contenedores desechables y descargables y la eliminación de residuos voluminosos

Leyes alemanas.

1. Ley de eliminación de residuos (1972)

Esta ley existía antes que se promulgase la Directiva Europea, por lo que sirvió como modelo para su elaboración.

La definición de residuo que se plasma en esta ley nacional también diferencia los aspectos objetivo y subjetivo del concepto de residuo, pero va más allá. Por un lado trata la intención del poseedor de desprenderse del residuo (concepto subjetivo) y, por otro lado, establece que este desprendimiento se debe hacer para atender el interés general, especialmente la protección del medio ambiente (concepto objetivo).

El rasgo característico y diferencial es que ambos conceptos, tanto el subjetivo como el objetivo, se refieren a bienes muebles.

Por tanto, en el derecho alemán, el derecho nacional vigente ha optado, y ya lo había hecho desde el año 1972, para restringir el concepto de residuo a los bienes muebles. Hoy en día, la originaria Ley de residuos alemana, AbfG, de 1972 ya no existe y, después de algunas modificaciones, la normativa vigente relativa a los residuos es la KrW-AbfG (Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27.09.1994, BGBl Y S. 2705) que incluye la ley de residuos y la ley del reciclaje, así como también el reglamento que la desarrolla.

2. Ley relativa a evitar y eliminar los residuos sólidos (1986)

La prevención de residuos y el reciclaje se ha establecido en la "Ley de Gestión de Residuos" de 1986 (Abfallgesetz).

3. La Ley sobre el ciclo económico y sobre los residuos (1996)

El concepto de desarrollo sostenible en la década de 1990 ha situado la preservación de los recursos en el primer plano. En la "Ley de Gestión de Residuos en Ciclo Cerrado" de 1996 (Kreislaufwirtschaftsund Abfallgesetz),

La promoción del reciclaje para conservar los recursos naturales se ha establecido como objetivo central. La economía circular es la condición esencial para lograr el desarrollo sostenible

Al nivel europeo la "Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos"4 de 2005 de la comisión europea

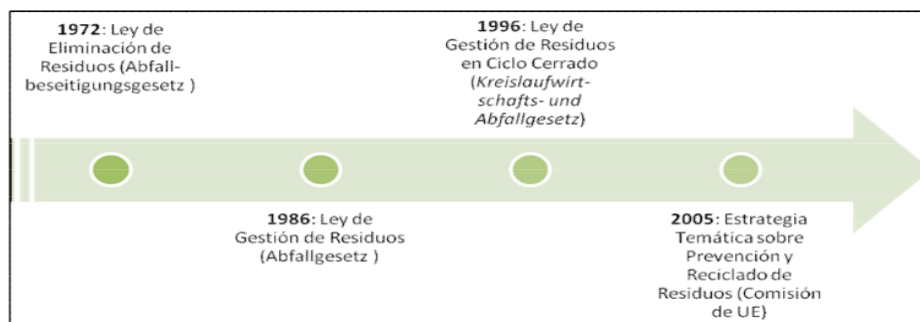
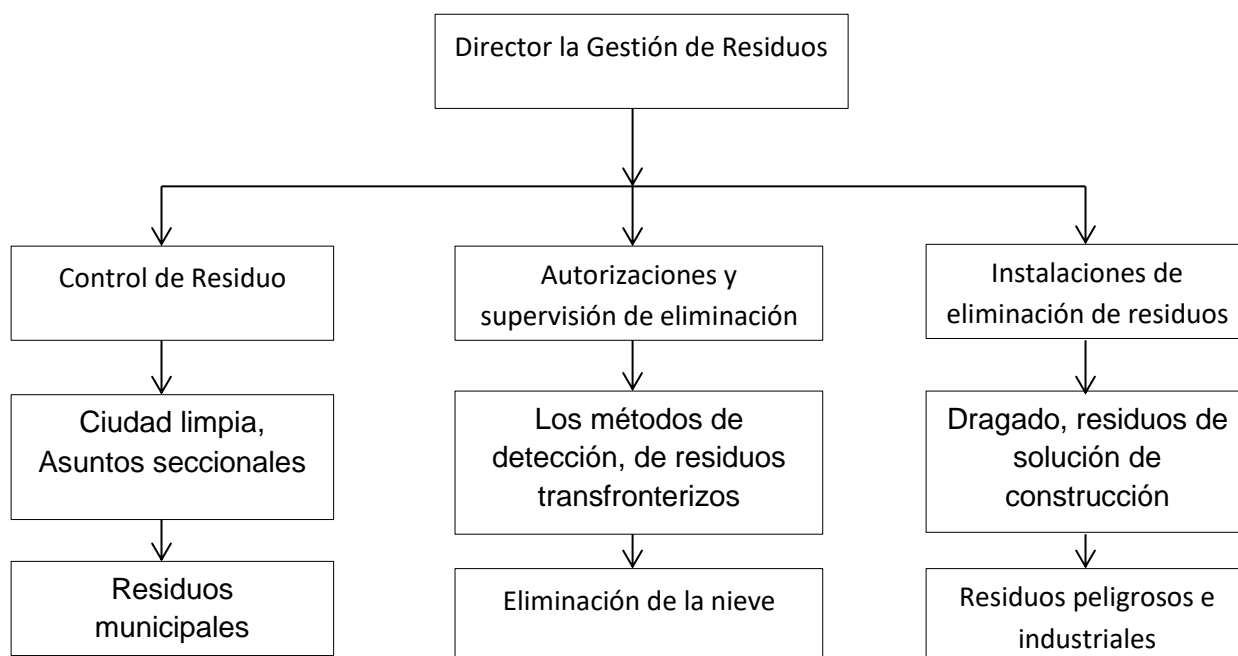


Imagen 13 Desarrollo de la gestión de residuos Alemana. (Fuente: La consideración del suelo contaminado)

5. Sistema organizativo de la gestión de residuos.

El departamento de gestión de residuos Con sus tres unidades, la Autoridad de Desperdicios del Estado de Hamburgo.



Organigrama del departamento de gestión de residuos de Hamburgo (Fuente. Elaboración propia)

6. Origen y composición de los residuos.

El grafico de barras numero 27 nos muestra la evolución de la generación de residuos en u intervalo de tiempo del 2013-2015, con una tendencia de crecimiento, en lo que en el 2015 se llegó a generar 931,200 toneladas de desechos.

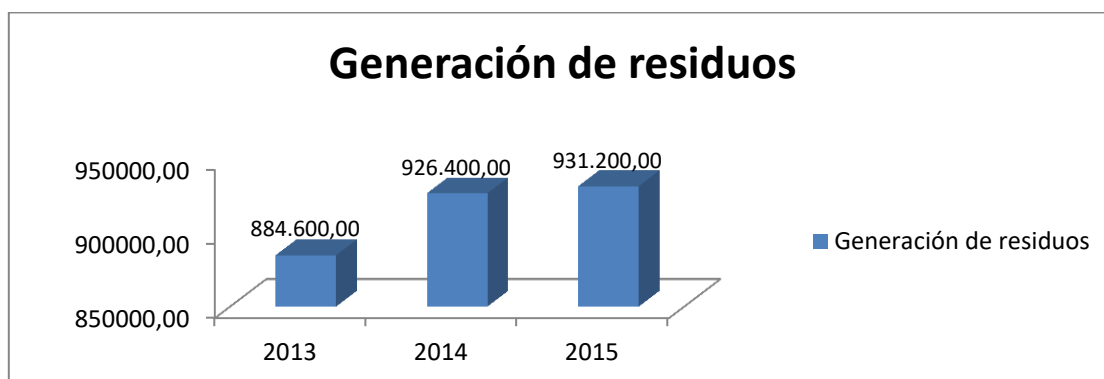


Grafico 27. Generación de Residuos en Hamburgo, (Fuente: Estadísticas de residuos 2015: residuos municipales)

El grafico 28 muestra la composición por tipo de residuos y la tendencia de crecimiento, podemos ver que el máximo absoluto es la generación de papel, seguida por el resto, aquellos que no están clasificados.

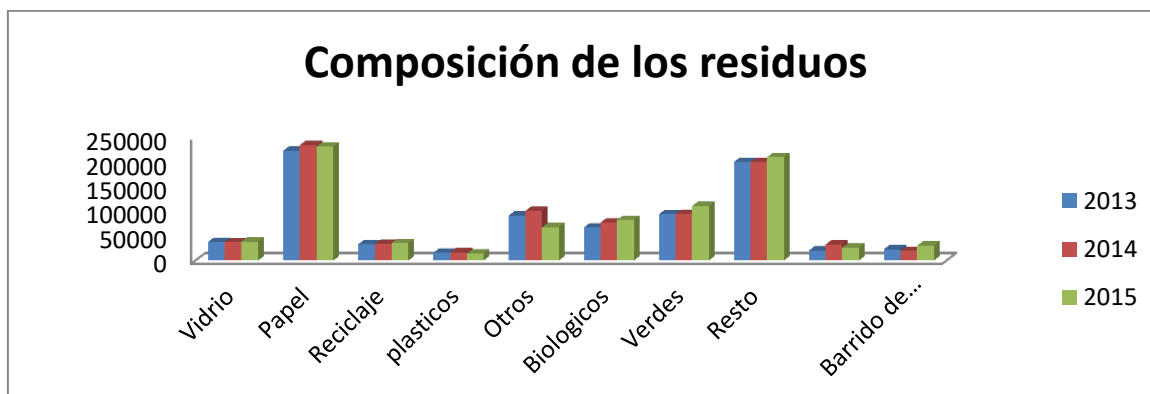


Grafico 28. Composición de Residuos en Hamburgo, (Fuente: Estadísticas de residuos 2015: residuos municipales)

El grafico 29 muestra en manera de porcentaje la incidencia del tipo de residuos en la cantidad total, el año 2015.

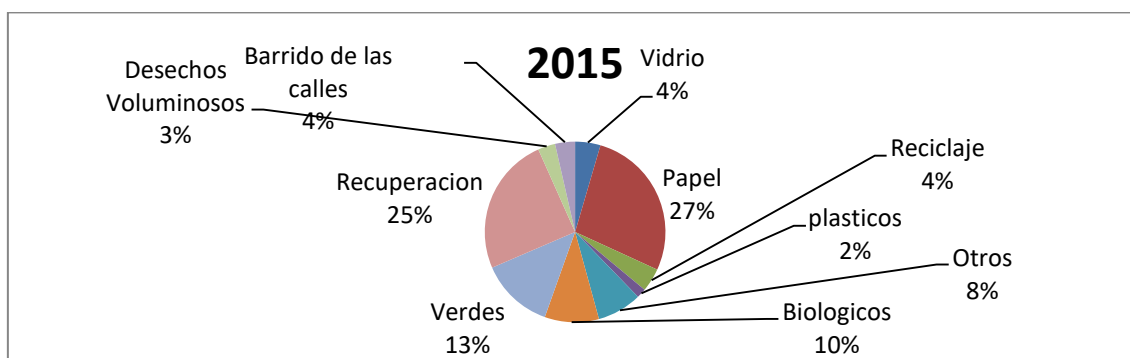


Grafico 29. % Composición de Residuos en Hamburgo, (Fuente: Estadísticas de residuos 2015: residuos municipales)

7. Logística en el sistema de gestión de residuos municipales.

La ciudad de Hamburgo cumple con los criterios de jerarquía de residuos que dividen en: prevención, preparación para la reutilización, el reciclaje, la valorización y finalmente la eliminación. Su gestión va ligada a dar prioridad a la mejor opción desde la perspectiva de la protección medioambiental.

7.1 Recogida y transporte de los Residuos.

El sistema empleado es la recogida por separado, protegiendo así el medio ambiente con el ruido que esto pueda generar.

La recogida se efectúa puerta a puerta, y con esto la ciudadanía conocer la red de doce establecimientos en para disponer el desecho, para su posterior reciclaje.

El alcance logística que debe tener este sistema de recogida debe disponer de los recursos suficientes para satisfacer alrededor de 924,000 hogares y 100,000 comercio, teniendo en cuenta la clasificación de los residuos (papel, residuos orgánicos, plásticos y metales)

El sistema consiste en las Cuatro -T, que se empleó en el 2011, que consiste en que cada casa debe mantener 4 de las clasificaciones del residuo en su casa (verde, gris, azul, amarillo)

Pero existe la posibilidad de que el mismo ciudadano pueda hacer un auto-compostaje, este no puede desistir de no tener los contenedores.

También se pueden vender los residuos del contenedor de tapa amarilla, para poder pagar con este la cuota del servicio.



Imagen 14. Contenedores para las casas

La ciudad cuenta con 4,700 contenedores en más de 900 ubicaciones en todo Hamburgo

7.1.1 Recursos para la recogida de los residuos.

Contenedor para el residuo de tipo vidrio

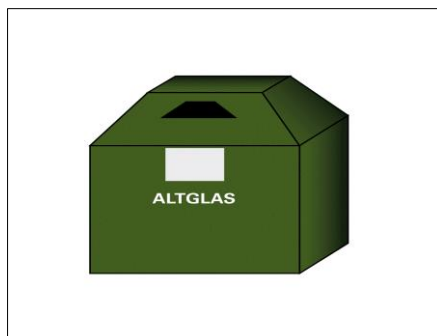


Imagen 15. Contenedor para vidrios

Residuos de vidrio se puede fundir y se recicla repetidamente. El reciclaje de vidrio usado ahorra materias primas. Al igual que con el reciclaje de papel emisiones de CO₂ tanto se liberan, el medio ambiente y el clima están protegidos, por este tipo de contenedor.

Son para:

- Mermelada y miel tarros
- tarros de frutas y verduras
- Botellas para el vinagre, aceite, salsa de tomate y salsas
- vino espumoso, vino y botellas de zumo

Se excluyen:

- cristal de la ventana y espejos
- bombillas, lámparas fluorescentes y bombillas de bajo consumo
- botellas de gres, porcelana y cerámica
- cristal de plomo

Contenedor para el papel



Imagen 16. Contenedor para papel

El papel de desecho es una importante materia prima. El reciclaje de papel protege los bosques y el clima. Un papel usado de 1 kg ahorra alrededor de 2 kg de CO₂ cuando se recicla.

Son para.

1. Periódicos y revistas
2. Cartón y cartón

3. Catálogos, folletos y lista de promoción
4. Libros y cuadernos
5. Cartas, sobres y formas
6. Las bolsas de papel, papel de embalaje y cartón ondulado

Se excluyen:

- Bebidas y envases de leche
- papel de regalo y cinta
- murales
- papel higiénico

Contenedor para residuos Biológicos



Imagen 17. Contenedor tipo biológico

Residuos biológicos constituyen la mayor parte de la basura doméstica. Por la fermentación de los residuos orgánicos produce biogás por consiguiente compost se obtiene, que se devuelve al ciclo natural.

Son para:

- residuos de frutas y verduras
- Los filtros de café, té y juego de café
- Cocidos y los restos de comida sin cocinar
- Pan, pasteles, residuos y la cáscara de huevo
- comida de los animales pequeña de virutas de madera, paja y heno
- residuos de jardinería, plantas en macetas y flores cortadas

Se excluyen:

- Bolsas de aspiradora y basura
- camada
- Los pañales y femenino
- sustancias problemáticas

Desechos residuales



Imagen 18. Contenedor para el resto

En el cubo de basura sólo resto. Los desechos residuales son residuos como inseparables e inevitable. La incineración destruye todas las materias primas, excepto los metales. Debido a que se queman desechos y las materias primas no se pueden recuperar.

Son para:

- bolsas de polvo
- camada
- Los pañales y femenino
- murales
- papel higiénico, caucho, cuero

Se excluyen:

- aparato eléctrico
- Las baterías, lámparas de bajo consumo
- sustancias problemáticas tales como residuos de pintura, disolventes, toxinas
- Reciclables tales como papel, residuos orgánicos, vidrio, plástico, metal

Contenedor para plásticos



Imagen 18. Contenedor para el plástico

Los contenedores de reciclaje de metales y plásticos. Estos materiales son buenos para el incinerador. Se pueden agrupar juntos con el empaquetado y devueltos al ciclo económico

Son para:

- Bebidas y envases de leche
- Los envases de plástico (botellas, películas, bolsas)
- artículos de plástico (tazones, cubos, juguetes)

- Latas y tubos
- platos
- Los objetos de metal (ollas, sartenes, herramientas)

Se excluyen:

- Vidrio, papel y cartón
- prendas de vestir y textiles usados
- aparatos eléctricos y baterías
- sustancias problemáticas

Tipo	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundidad(cm)
40,60,80,120`	93	48	54
240	160	58	71
660	125	137	78
1,100	147	137	125

Tabla. Dimensiones de los contenedores de reciclaje (Fuente: www.stadtreinigung.hamburg)

7.1.2 Transporte.

La empresa Stadtreinigung Hamburg (SRH) utiliza **210 camiones de basura** Mercedes equipados con transmisiones automáticas. Además, 35 grandes barredoras Mercedes-Benz, se encargan de limpiar las casi 9.000 calles, puentes y plazas de la ciudad.

Mientras los camiones de basura realizan un turno cada día, el 50% por ciento de las **barredoras** están haciendo dos turnos para cumplir con los apretados horarios de los recorridos. Esto hace indispensable que haya disponibilidad de vehículos.



Imagen 19. Camiones de recolección

7.2 Tratamiento de los residuos municipales

El biogás que se ha convertido en un material excelente para la circulación de energía, y el compostaje para el suelo, son la clave para la limpieza urbana de una ciudad.

Es por eso que Hamburgo, sigue los procesos cotidianos de metanización y compostaje.

La utilización de residuos orgánicos para la producción de biogás con el clima neutral es un bloque importante el concepto de reciclaje del medio ambiente. En la producción de biogás a partir de residuos de cocina es la diferencia para generar electricidad mediante el gas, se puede almacenar bien para preparar biometano en calidad de gas natural y simplemente alimentar en la red de gas natural existente.

Residuos biológicos son una metrópolis de forma continua y en normas sobre el tamaño apropiado y a diferencia de la biomasa procedente de cultivos energéticos no se puede comparar con el cultivo de alimentos y piensos de agrícola

El compost obtenido a partir de del proceso, es usado en la agricultura.



Imagen 20 Planta de metanización en Hamburgo

Reutilización

La ciudad de Hamburgo creó objetivos claros sobre la reutilización de residuos es por ello que han creado un modelo de venta de residuos que ya no son utilizables.

Este sistema cuenta con más de 60 empleados y está empleado en las comunidades de Wandsbek y Bahrenfeld. Es una tienda por departamentos en la que pueden encontrar todos los tipos de materiales que se desechan, teniendo en cuenta el buen estado de estos, esto a precios razonables.

Cuentan con un espacio de 31,500 metros cúbicos y han comprado en esta tienda un total de 247,000 personas

7.3 Reciclaje de los residuos municipales

Reciclaje ofensivo la ley de reciclaje revisado estipula que para el 2020 en todo el país en una visualización en promedio al menos 65 por ciento de los residuos municipales se reciclan.

Hamburgo cuenta con 12 centros de reciclaje, en los cuales el mismo ciudadano puede dirigirse directamente y depositar sus residuos.

Estos cuentan con todos los contenedores de reciclaje por tipo y demás, brindando a la población las opciones de dejar allí las piezas que ya no utilicen.



Imagen 21 Centros de reciclaje en Hamburgo

En los vecindarios también existen contenedores especiales para el reciclado, sin tener que pasar por las plantas directamente, actualmente hay 15 de estos contenedores dispersos en toda la ciudad

Los volúmenes de residuos verdes resultantes son bajos, a menudo carecen de plazas de aparcamiento para la recogida separada.

7.4 Eliminación de los residuos.

Los productos falsificados, lotes o entregas de productos, no podrán ponerse en circulación tendrán que ser destruidos de forma segura y fiable. Para la ciudad de Hamburgo proporciona servicios de gestión de residuos garantizados.

El depósito en vertederos de residuos urbanos sin tratar. Desde entonces, la ciudad de Hamburgo para utilizar utilización térmica de la capacidad de las plantas de reciclaje de residuos de cuatro:

Hamburgo cuenta con una planta de incineración de residuos, y tres instalaciones más para la valorización.

Praga.

1. Marco geográfico.

Praga es la capital de la Republica Checa, esta limita con Polonia al noroeste, con Alemania al oeste, con Austria al sur y al este con Eslovaquia, tiene una superficie de 496km².

Es la puerta de entrada de Europa Central y del Este.



Imagen 22. Ubicación de Praga. (Fuente: WEB)

2. Datos sociodemografico.

Siendo esta la capital de la Republica Checa y con una densidad de 2500 hab/km², el grafico 30 muestra la evolución que ha tenido esta ciudad en los años 2011-2015, viendo que el máximo ha sido en el 2015, en esta grafico podemos ver que la población ha ido en crecimiento, no presentando ningún punto decreciente.

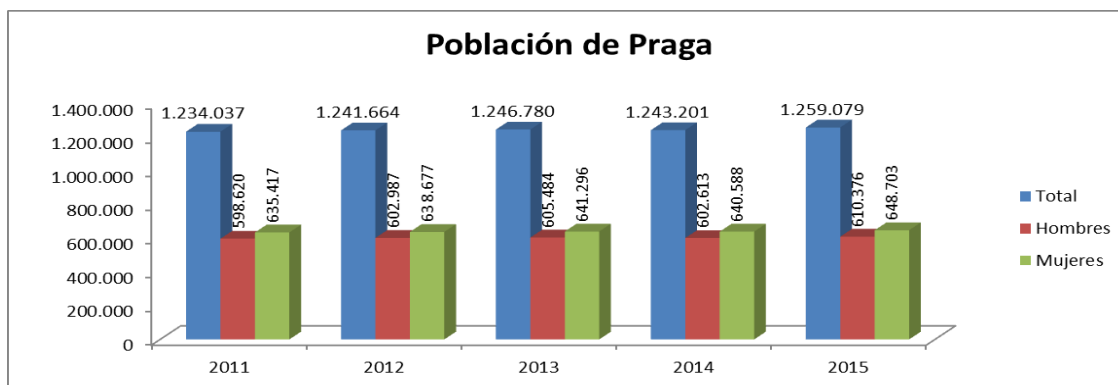


Grafico 30. Evolución de la población de Praga (Fuente: Eurostat)

3. Marco macroeconómico.

Renta anual, veinte libras, gasto anual diecinueve noventa y cinco: resultado, felicidad, renta anual veinte libras, gasto anual veinte libras como seis: resultado, miseria. Charles Dickens

Esta ciudad ha tenido un crecimiento considerable, después de haber pasado por la recesión, y sector exterior ha tenido buen momento, las exportaciones han progresado mientras que las importaciones se han visto beneficiadas por la baja del precio de las materias primas.

La mayor parte de su economía ha sido privatizada, pero esto ha beneficiado a la ciudad, su economía está centrada en el sector servicio y las exportaciones, pero hay industrias como; la farmacéuticos, impresión, procesamiento de alimentos, fabricación de equipo de transporte, equipo la tecnología y la ingeniería eléctrica, que todavía son fuente de ingresos, pero sin sin dejar de lado el mayor sector de ingreso, que es el turismo.

El grafico 31, muestra la evolución del PIB a lo largo del 2010-2014, en la cual su mayor absoluto fue en el 2011, luego inicia un periodo decreciente, del cual hasta el 2014 no ha salido, siendo este el valor menor obtenido hasta el momento.

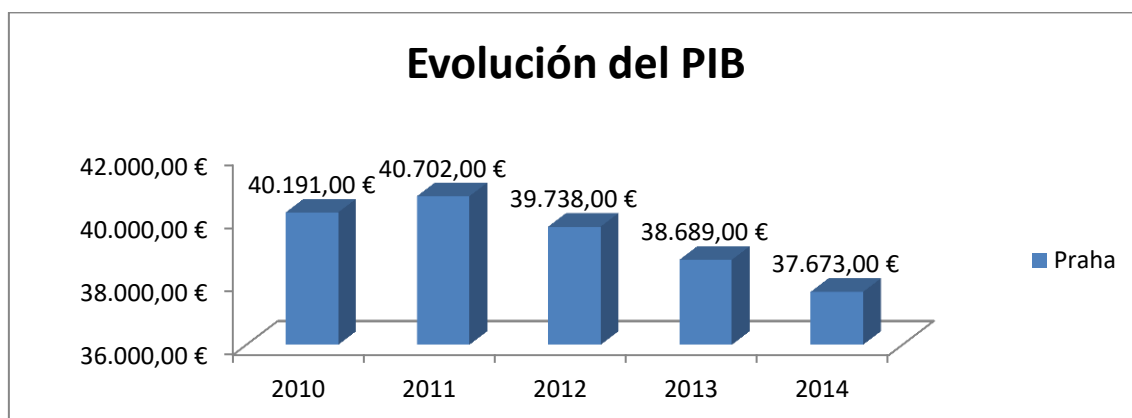


Grafico 30. Evolución del PIB de Praga (Fuente: Eurostat)

El grafico 31, muestra la evolución del PIB per cápita, el cual sería bueno destacar que es más del doble del Republica Checa, con tenencia de crecimiento, pero si PIB es menor por lo que es in indicador con mala proyección.

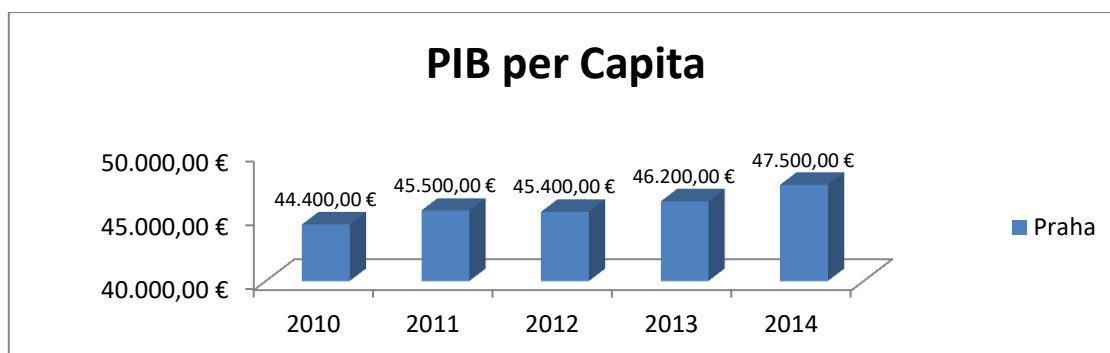


Grafico 31. Evolución del PIB per cápita de Praga (Fuente: Eurostat)

El grafico 32, muestra la comparación del PIB de la capital y del país en concreto, por lo que vemos que las diferencias son significativas y se podría decir que Praga no representa mayor ingreso al país.

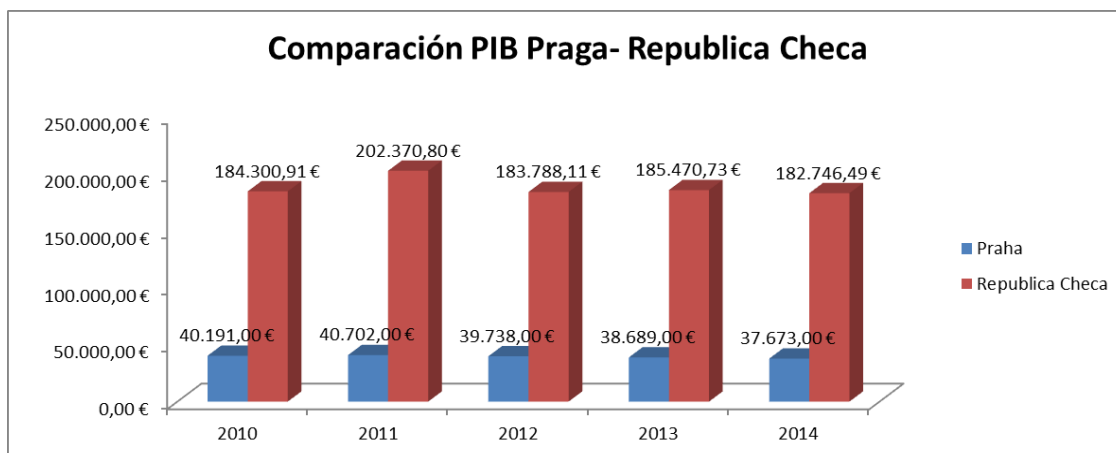


Grafico 32. Comparación del PIB de Praga y la República Checa (Fuente: Eurostat)

4. Contexto legal sobre la gestión de residuos.

- Ley nº. 477/2001 Coll., En los envases y se modifican algunas leyes (Ley de envases)
- Ministerio de Industria y Comercio no. 116/2002 Coll., En el etiquetado de los envases retornables
- Decreto del Ministerio de Medio Ambiente no. 641/2004 Coll., En el alcance y la forma de llevar la contabilidad de los envases y la comunicación de los datos de estos registros (este decreto se hace efectivo el 1 de enero de 2005)
- Reglamento del Gobierno no. 111/2002 Coll., Especificación de la cantidad de depósito en determinados tipos de envases retornables

Act no. 185/2001 Coll on Waste and the Amendment of Some Other Acts. Última enmienda Act no. 383/2008 Coll. El Parlamento de República Checa ha redactado este acto en concordancia con lo establecido en 2008 por la Directiva de desechos 75/442/EC de la Comunidad Europea, y regula las normas de la prevención de la producción de residuos y su manejo, con la finalidad de respetar el medio ambiente y las áreas protegidas, así como la protección de la salud humana y el desarrollo sostenible. Adicionalmente, establece los derechos y obligaciones de los involucrados en el sector de la gestión de residuos, y menciona el ámbito de competencia de las autoridades en la administración pública.

La Directiva 2008/98/EC establece los conceptos básicos relacionados con la gestión de residuos. Indica que los residuos dejan de considerarse residuos, convirtiéndose en materia prima secundaria, y como se realiza la distinción entre residuo y sub productos. Todo lo mencionado se basa en función de que los residuos deben ser manejados de forma que no afecten la salud humana, el ambiente, y que no representen un peligro al agua, aire, suelo o animales, no repercutan en contaminación sonora y no generen olores. Adicionalmente, en esta directiva se

incluyen los términos “*el que contamina paga*” y “*responsabilidad extendida del productor*”

El principal documento estratégico en el que se indican las estrategias, principios, mediciones, indicadores y objetivos, corresponde al plan de gestión de residuos establecido por el *Waste Management Department of the Ministry of the Environment* es el “*Waste Management Plan of the Czech Republic*”, adoptado en el año 2003 de acuerdo a la regulación del Gobierno, y se planteaba que estuviera en vigencia hasta el año 2013, aunque se ha extendido hasta la actualidad. El nuevo plan 2016-2024 se encuentra en progreso. Este Plan, incluye información de distintas normativas, entre las cuales se encuentran:

Directiva de Consejo 91/156/EC que realiza enmiendas a la Directiva de Consejo 75/442EC, con la finalidad de clarificar la definición de residuo, definiendo así cuales son las sustancias que se encuentran reguladas bajo la Directiva 75/442EC, así como sus sistemas de permisos y control. Asimismo, especificar las condiciones bajo las que los tratamientos de residuos pueden considerarse una actividad de recuperación o de disposición, determinando así las medidas específicas a aplicar.

Directiva de Consejo 99/31/EC, cuyo objetivo consiste en la prevención o reducción de los efectos negativos en el ambiente a causa de los residuos llevados a vertedero, mediante la introducción de requerimientos técnicos estrictos. El objetivo es reducir estos efectos, especialmente en el agua superficial, agua subterránea, suelo, aire y salud humana, y para esto se dividen los vertederos en tres clases, para residuos peligrosos, no peligrosos e inertes.

5. Origen y composición de los residuos municipales.

La clasificación de la basura se ha convertido en un buen hábito para la mayoría de los checos. Los contenedores de colores se pueden ver en las grandes aglomeraciones urbanas y en las aldeas en el interior del país. Recientes estudios indican que cada ciudadano clasifica unos 40 kilogramos de residuos al año.

La gestión de residuos domiciliarios, o sea su recolección, transporte, procesamiento, tratamiento y reciclaje, es un proyecto permanente impulsado por el Gobierno checo como parte de la protección del medio ambiente.

El número de contenedores naranja para este tipo de residuos es inferior al de los demás, por lo que muchas veces las cajas de leche terminan mezcladas con otro tipo de desechos.

Como muestra el gráfico 33, en el año 2011 se presentó el pico más alto de estos datos, y aunque desde el 2010 ha ido en crecimiento, en el 2013 hubo un decrecimiento.

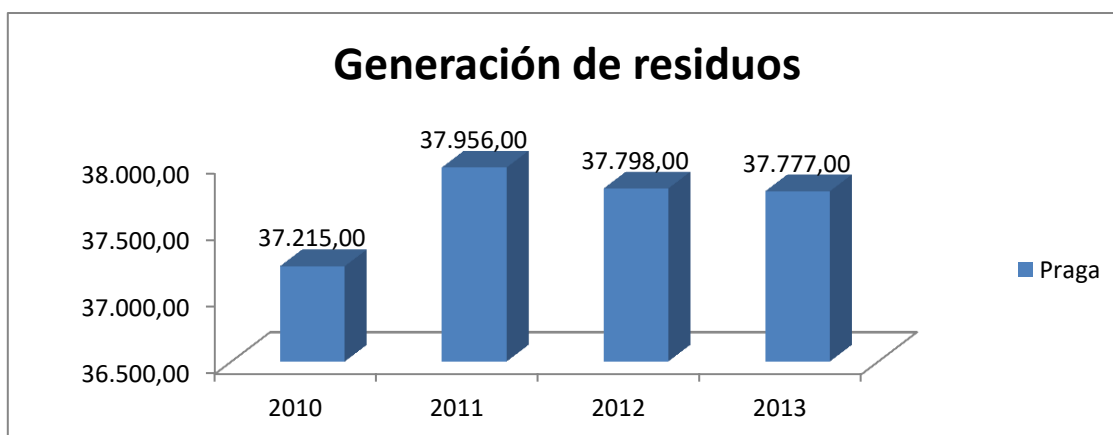


Grafico 33. Generación de residuos en Praga (Fuente: Eurostat)

6. Logística en la gestión de residuos.

6.1. Recogida y transporte de los residuos municipales.

Praga cuenta con los equipos avanzados para la recogida de residuos. La recogida de los contenedores, de 70, 80, 110, 120, 240, 1100, 2500 y 5000 litros son accesibles en vehículos con compresión lineal. Estos vehículos tienen un volumen de 6 m³ a 20 m³. En las zonas difíciles circulación se despliegan pequeños vehículos.

La reparación y sustitución de los contenedores se realizan de forma gratuita. Para mejorar la higiene y la limpieza cuando se transportan contenedores de residuos poseen un vehículo especial para el lavado de los contenedores. Los tanques están presurizados de agua caliente se lava dentro y fuera de un espacio cerrado de lavado. Por lo tanto no hay contaminación del lugar en el que el lavado se lleva a cabo. La adición de un desinfectante aumenta más la higiene.

Recogida selectiva (papel de los productos básicos, vidrio, plástico, envases de bebidas), que es una forma de reducir la cantidad de residuos destinados a vertedero o incineración liquidado. Para estos casos, se disponen varios tipos de contenedores con una capacidad de 120, 240, 1100, 2500, 5000 l o recipiente de separación especial (campanas de fibra de vidrio, envases de hojalata con la parte inferior de vaciado) con una designación apropiada, dichos residuos van directamente a los objetos individuales y crean el llamado "Hábitat ordenado de residuos".

Una condición previa para la realización del servicio es la "estación de limpieza" se contrae número suficiente de contenedores de residuos urbanos mezclados y asegurar una adecuada frecuencia de la recogida.



Los recipientes deben estar dispuestos a no más de 15 metros desde el borde de la carretera. Los contenedores para gránulos están destinados exclusivamente para los residuos voluminosos

El número total de contenedores de recogida en propiedades individuales es de aproximadamente 113.000. Estos residuos son conducidos sobre todo en equipos de recuperación de energía, para la recuperación de energía. El resto se depositan en vertederos de residuos mezclados.

La recogida selectiva se lleva con el despliegue de alrededor de 3.200 recolectores, equipados con contenedores de colores con un volumen de 1.100 a 3.200 litros para vidrio, papel y plástico (en la actualidad un proyecto piloto de recogida selectiva de envases de bebidas, con alrededor de 2.200 puntos de recogida en la mayor parte urbana está estacionado contenedor de recogida de envases de cartón y un proyecto piloto de recogida selectiva de vidrio claro hasta ahora en alrededor de 550 estaciones). Otro de aproximadamente 1.000 puntos de recogida están situados en el territorio de la conservación de Praga en los edificios residenciales.

6.2. Tratamientos de los residuos municipales.

Tratamiento y/o recuperación de residuos utilizando métodos biológicos:

Descontaminación biológica: El desarrollo de estas tecnologías se encuentra relacionada con la remediación de daños ambientales anteriores. La mayor parte de las instalaciones, actualmente se enfrentan a la degradación de hidrocarburos de petróleo y la de hidrocarburos halogenados, aunque esta es menos frecuente. En 2001 existían 48 instalaciones, cuya distribución es relativamente homogénea y corresponde con las localidades de generación de residuos. Estas instalaciones presentan costos de inversión relativamente bajos, y pueden construirse en las proximidades de lugares contaminados de acuerdo a lo requerido.

Descomposición anaeróbica y compostaje: En el año 2001 se registraron 4 instalaciones de descomposición anaeróbica con una capacidad de operación de 49 000 ton y 18 instalaciones de compostaje con una capacidad de 245 000 ton.

Tratamiento y/o recuperación de residuos utilizando procedimientos físicos o químicos: En el año 2001 se registraron 49 instalaciones en esta categoría.

Solidificación: Utilizado para el tratamiento de residuos sólidos o líquidos, y en 2001 se registraron 8 instalaciones de este tipo con una capacidad de operación de 67 000 ton. La distribución de las instalaciones no se encuentra balanceada.

Recuperación: En el año 2001 se registraron 16 instalaciones, las que se encuentran divididas de acuerdo al tipo de tecnología utilizada para la recuperación de solventes y aceites.

Separación: Se estima que en el año 2008 había alrededor de 30 instalaciones de este tipo. Estas usualmente incluyen líneas de separación, en donde los empleados

realizan la separación manual de acuerdo a los materiales presentes. Los componentes separados son recuperados y el material residual es usualmente llevado a vertedero.

Recuperación: En el año 2001, la recuperación de los residuos como materia prima secundaria y su reciclaje representaba el 37,5% de la producción de residuos.

6.3 Eliminación.

Vertedero: Representa la forma más frecuente de disposición de residuos. En los últimos años se han habilitado vertederos para residuos peligrosos, sin embargo, no han sido distribuidos de forma uniforme en República Checa, lo que genera desventajas para algunos productores. Adicionalmente se han habilitado zonas de vertederos para residuos no peligrosos, encontrándose adecuadamente ubicados en los asentamientos poblacionales, aunque hay unas pocas excepciones. La cantidad de espacios destinados para vertederos han disminuido desde el año 1991, y con la legislación de 1996, ocurrió un descenso más abrupto.

Incineración de residuos: Los incineradores se han creado de forma similar a los vertederos de residuos peligrosos, dependiendo de la ubicación de los generadores individuales, especialmente en el sector de la industria química, por lo que su distribución en el territorio es heterogénea. En el año 2001 habían 3 incineradores de residuos municipales (de los cuales 1 se encuentra en Praga) y 67 de residuos peligrosos, adicionalmente habían 4 incineradoras de residuos de la industria cementera.

Incineradores de residuos municipales: Son incineradores cuya alta capacidad (310 kt p.a., 240 kt p.a. y 96 kt p.a.) excede la requerida por los territorios en los que se encuentran y sus áreas de servicio. En el año 2001, se incineró una capacidad de residuos correspondiente al 59.3% de la capacidad de diseño de los incineradores, que además deben cumplir con los valores límites de emisión y otras condiciones de operación establecidas en el Acto de Protección del Aire del año 2004. En comparación con el vertedero y otras técnicas, el coste de la incineración de residuos municipales es más elevado.

Capítulo 4

Introducción.

El presente capítulo tiene el objetivo de realizar una comparación con los diferentes conceptos estudiados en el capítulo 2 y que se han implantado en los casos de estudio del capítulo 3.

En este capítulo se ha tratado de ajustar los intervalos de tiempos de acuerdo a la información obtenida en cada caso, obviando en algunos casos algunas comparaciones para así poder ser más claros a la hora de hacer la comparativa.

1. Análisis comparativo.

Antes de nada sería interesante saber que es un análisis comparativos es por ello que se define de la siguiente manera

Es definido como un método orientado a casos que permiten el análisis formal y sistemático de la causalidad, fue desarrollad con la finalidad de proveer herramientas que mejorara el análisis empírico cuando el objetivo es la comparación de un reducido número de casos, cuya contrastación envuelve no obstante cierto grado de complejidad; como una manera de ayudar investigador a representar y sintetizar lo que conoce de sus datos mejorado el dialogo entre las ideas y la evidencia empírica (Ragin, 2006; Rihoux y Lobe, 2008).

El grafico 1, muestra la comparación de las poblaciones de las ciudades estudiaras en esta tesina, y si bien es cierto no son iguales, más son similares.

Como podemos ver París es la ciudad que tiene más habitantes en comparación con las demás y Praga es la que menos población tiene.

En este tipo de comparaciones es necesario tener en cuenta la población de las ciudades ya que depende mucho de ello la generación de residuos en las ciudades, siendo la población la causa principal de que la basura exista en el medio ambiente.

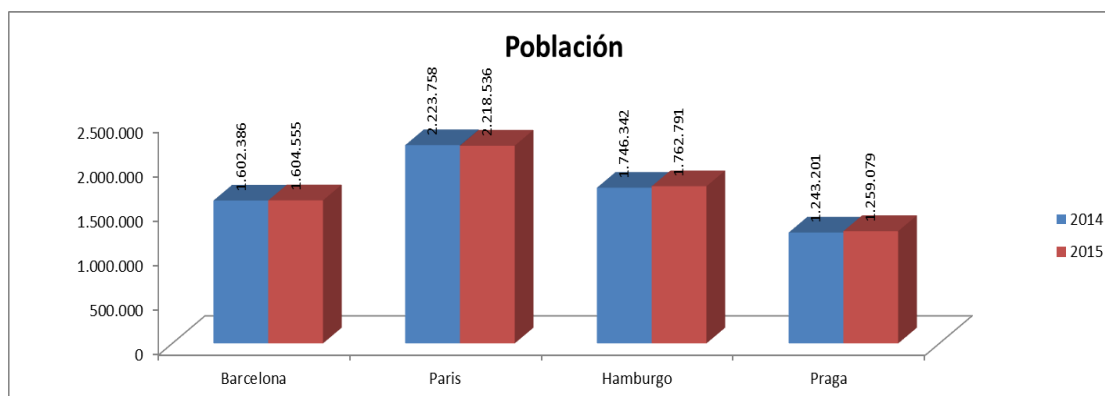


Grafico 1. Comparación de poblaciones (Fuente: Elaboración propia)

El grafico 2 muestra la comparación del principal indicador económico que tiene una ciudad o país, que es el Producto Interno Bruto, como podemos observar en el intervalo de tiempo analizado 2013-2014, Paris es la ciudad que mayor poder adquisitivo tiene, con un margen comparativo de alrededor del 50% en comparación con los demás, siendo Praga la ciudad que menor PIB presenta en este periodo.

Este indicador tiene una relevancia importante en la gestión de residuos ya que a mayor poder adquisitivo de una ciudad más se invierte en tratar este tema.

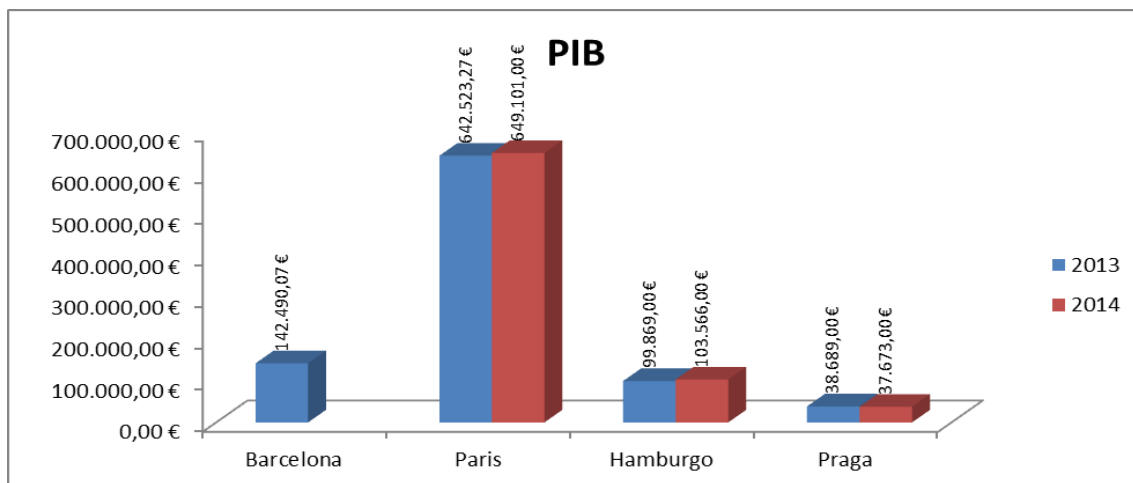


Grafico 2. Comparación Economía (Elaboración propia)

El grafico 3 muestra el poder económico alcanzable que tiene los ciudadanos de estas ciudades, siendo Hamburgo la ciudad que mayor PIB per cápita, y Barcelona la de menor, esta situación crea que los ciudadanos tengan medios para poder comprar más y generar más residuos a causa del consumismo que genera el dinero.

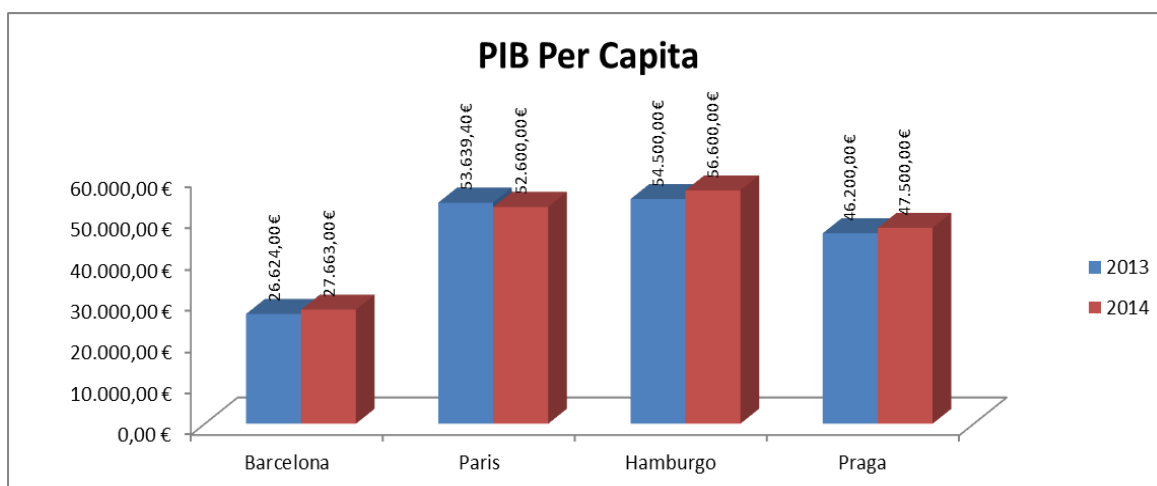


Grafico 3. Comparación económica (Elaboración Propia)

La tabla 1 muestra la comparación de las leyes que cada ciudad establece con respecto a los residuos, cada una de ellas se basa en la directiva Europea, pero aun así cada ciudad tiene sus propias leyes.

Cada ciudad ha establecido sus propias directrices para cumplir con la jerarquía de los residuos, y así poder llevarlo a cabo en cada campo de utilización, definiendo en estas sus propias actuaciones.

Tabla 1. Comparación legislativa (Elaboración propia)

Ciudad	Leyes	Características
Barcelona	La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.	Establece las bases para el desarrollo medioambiental
	Ley estatal 6/2009, del 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.	Contempla las directrices sobre los programas de medio ambiente
París	Código del medio ambiente	Gestiona todo lo relacionado con los espacios, recursos naturales, la calidad el aire, entre otros, así como la disposiciones de los residuos en general, este código engloba todo lo relacionado al medioambientales
Hamburgo	La Ley de Gestión de Residuos Hamburgo	Trata de las generalidades sobre la gestión de residuos
	Reglamento sobre el uso de las instalaciones de residuos	Especifica el manejo que debe tener cada instalación que se dedique a esta actividad.
	Reglamento relativo a la eliminación de los residuos fuera de las instalaciones de eliminación de residuos	Establece las reglas sobre los vertederos y como deben ser controlados
Praga	Act no. 185/2001 sobre los residuos	Regula las normas de la prevención de la producción de residuos y su manejo.
	La Directiva 2008/98/EC	Conceptos básicos relacionados con la gestión de residuos.
	<i>Directiva de Consejo 91/156/EC</i>	Condiciones bajo las que los tratamientos de residuos pueden considerarse una actividad de recuperación o de disposición, determinando así las medidas específicas a aplicar.
	<i>Directiva de Consejo 99/31/EC</i>	Consiste en la prevención o reducción de los efectos negativos en el ambiente a causa de los residuos llevados a vertedero.

El grafico 4, podría ser uno de los más importantes de esta tesina, donde se comparan la generación de residuos de cada ciudad, esta grafico que comprende un intervalo de tiempo del 2012-2014, podemos ver que París es la ciudad que más basura ha generado a lo largo de este intervalo de tiempo, seguido por Hamburgo, luego Barcelona y por último lugar Praga.

Pero antes de hacer cualquier juicio con respecto a este gráfico, la generación de basura está ligada con la población, y si nos vamos al grafico 1 de comparación de las poblaciones nos daremos cuenta que la generación de residuos lleva el mismo orden que el de la población.

París en primer lugar, genera más basura porque tiene más población, le sigue Hamburgo en población y en generación de residuos, en tercer lugar Barcelona en Población y en generación de residuos, por ultimo Praga.

Por lo que podemos definir que la generación de residuos de una ciudad es directamente proporcional con la población.

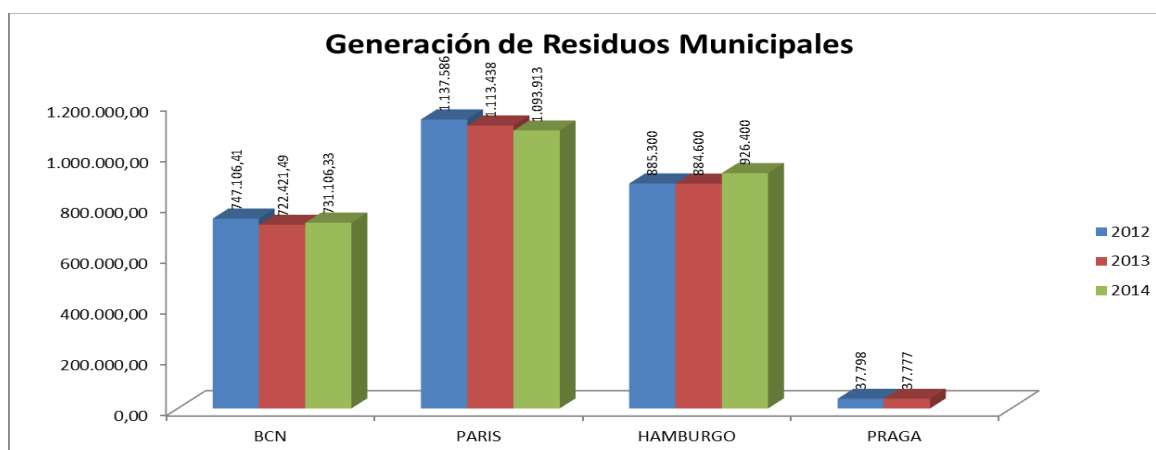


Grafico 4. Comparación de la generación de residuos (Fuente. Elaboración propia)

El grafico 5 muestra la comparación de la cantidad de residuos que las ciudades tratan, siendo París la ciudad que más generar y que de hecho da tratamiento, si vemos el grafico 4 podemos observar que París trata la misma cantidad de residuos que genera al año, no dejando así nada de estos desperdicios fuera de uno de los tipos de tratamiento.

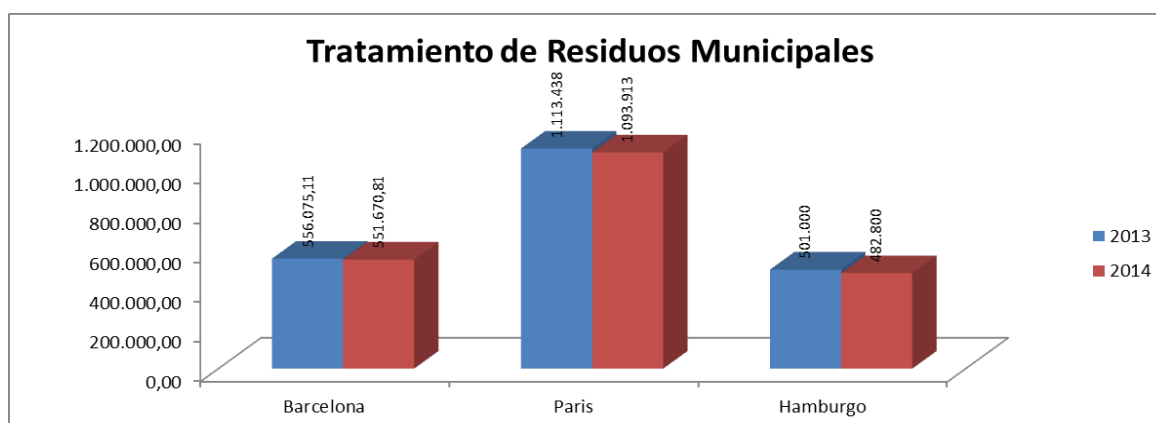


Grafico 5. Comparación de los tratamientos de Residuos (Fuente. Elaboración propia)

El gráfico 6, nos muestra la cantidad de residuos que está destinada a la eliminación, dígame la valoración energética y los vertederos, siendo París quien más elimina residuos.

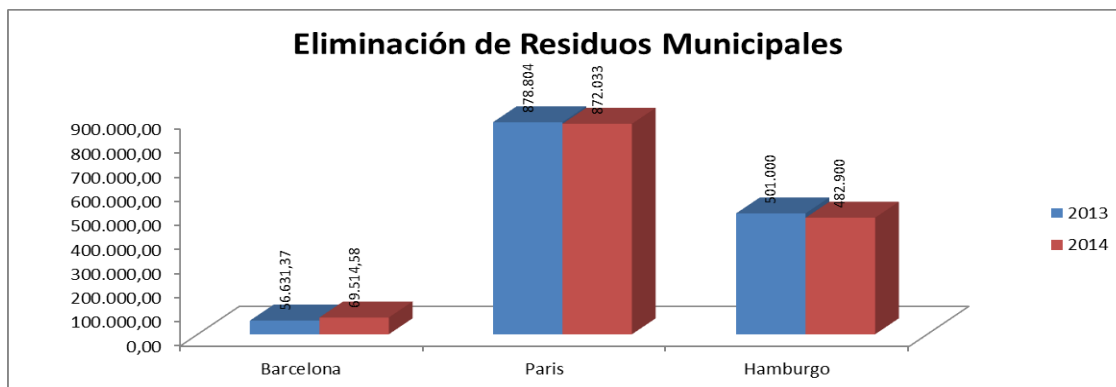


Gráfico 6. Comparación de la eliminación de los residuos (Fuente. Elaboración propia)

2. Comparación en la gestión de residuos municipales.

En el capítulo 3 se definen en específico la gestión de residuos de cada ciudad, en este apartado rescataremos los aspectos más relevantes con el tema de estudio, y al final se hará una valoración general de estos con respecto a cada ciudad.

Barcelona.

Recogida de residuos municipales.

En las ciudades estudiadas, la responsabilidad sobre la recogida de los residuos municipales, recae en las administraciones que llevan este tema, en todos los casos han definido un organismo, una frecuencia y los recursos necesarios para llevar esto a cabo.

Barcelona es el único caso de estudio que no realiza la recogida puerta a puerta, luego las demás ciudades emplean la recolección puerta a puerta y en varios casos disponen de puntos de desechos para que el ciudadano pueda llevar sus desperdicios.

Los sistemas de transporte utilizados para la gestión, están comprendidos por camiones o volquetas, es normal que se utilicen las mismas clases de transporte ya que al ser países de la UE se rigen por la integridad del sector.

Reciclaje y reutilización.

En los casos de Barcelona y Hamburgo disponen de mercados de segunda mano para poder vender allí los productos que ya no utilizan otras personas, en estos mismos apoyan el compostaje doméstico como medio de eliminación de la basura en los hogares, París tiene la única ventaja que es su nueva ley sobre el despilfarro de alimentos, situación que lo pone como novedad antes los demás.

Tratamientos y eliminación final.

En los casos estudiados podemos notar como se trata de países en desarrollo ya que tiene definido los programas de tratamientos a ser llevados para los residuos y como se deben eliminar aquellos que continúen este proceso.

Los tratamientos mecánicos y biológicos estas descritos en ambos casos como medios de tratamientos de residuos y su uso posterior varia, desde su utilización en agricultura como generar energía.

Países desarrollados define vertederos controlados para poder cuidar el suelo donde se deposita este residuo que seguirá generado daño al ambiente.

Las 4 casos estudiados tiene sus plantas de tratamientos y eliminación, que son las que se encargan de hacer esta actividad, sin dejar de decir que muchas veces el proceso está tercerizado a otras empresas especialistas, cada ciudad cuenta con una empresa específica para tratar cada tipo de residuos.

Estas son ciudades que pertenecen a países que son de la comunidad europea, una consecuencia suficiente para que los planes de gestión de residuos y medioambientales sean parecidos entre sí, ya que la comunidad europea cuenta con la integración de la misma.

Puede ser que las recogidas sean de diferentes maneras así como los recursos utilizados para llevar a cabo la gestión, pero lo que si es cierto es que los tratamientos que se llevan a cabo para tratar un residuo y convertirlo en un nuevo producto es el mismo, tal vez con variación en el proceso en sí, así como la eliminación del resto de residuos que no tiene cabida en ninguno otro proceso, pues pasa a ser eliminado pero que también es aprovechado para generar energía.

Como conclusión de este capítulo podemos decir principalmente que la generación de residuos está directamente ligada con el factor población, ya que así lo pudimos constatar en las gráficas antes vistas

Propuesta de mejora sobre la logística de gestión de residuos.

Una propuesta muy ambiciosa que sería interesante estudiar y desarrollar sería la de crear una red logística con el sistema de recogida neumática, pero a nivel más general, la propuesta se desarrolla de la siguiente manera.

Sistemas de recogida neumática por hogar, el ciudadano tendría en su hogar varios ductos, con la clasificación de los residuos, por los cuales arrojaría la basura, y esta se trasladaría a contenedores soterrados, luego de esta podríamos tener varias ideas propuestas que serían: la recolección desde el mismo contenedor soterrado o el envío de este hasta la plantas de tratamientos vía ductos.

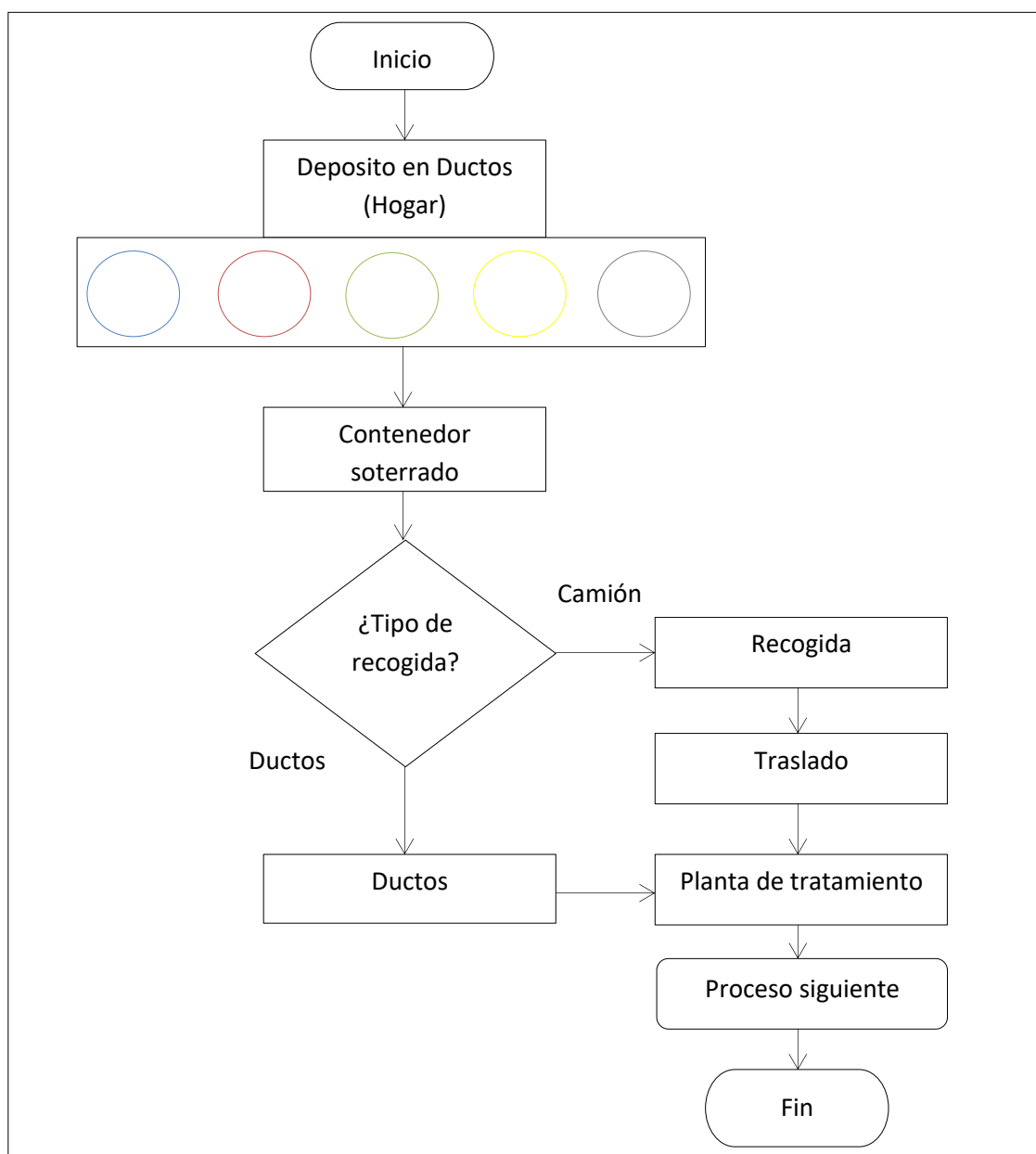


Diagrama propuesto (Elaboración propia)

Ventajas.

- Mayor espacio en las vías públicas, en las cuales hoy están los contenedores.
- Evitar el mal olor en las calles por la basura descompuesta en los contenedores.
- Mayor recolección porque estarán los conductos directos en los hogares.
- Mayor conciencia y cultura sobre el reciclaje.
- Evitar en gran medida mezclar los residuos
- Evitar el uso y producción de bolsas de basura que al final se vuelve un residuo.
- Los hogares no tendrían un cubo de plástico destinado a esto, que al final de su vida útil también será residuo.
- Fermentación iniciada para los residuos orgánicos, por estar privados de aire.

Desventajas.

- Reducción de empleos.
- Coste elevado de construcción tanto en los hogares como en el suelo.
- Coste por el del mantenimiento de los ductos.

Conclusión

Hace alrededor de 20 años para la Unión Europea hubiera sido imposible hacer este trabajo, puesto que fueron los inicios de este sobre cómo manejar la basura y sus destinos finales, mas hoy en día podemos observar que las directrices están claras y cada vez se crea un plan mejorado para cumplir con la jerarquía de los residuos, atacando de manera directa a la prevención de los mismos.

Las comunidades de la Unión Europea toman como ejemplo la directiva general del plan de gestión de residuos para estos crear uno de manera estatal y aplicable a su territorio, en los casos estudiados observamos que han creado sus propias leyes a partir de esta.

En los casos estudiados, observamos que cada ciudad tiene su propio plan de gestión de residuos, con una frecuencia de elaboración anual, situación que da pie a concluir que la gestión de residuos está bien definida, englobando así lo que son los residuos municipales y los materiales que allí tienen cabida.

Si bien es cierto que las ciudades estudiadas cada año deberían de generar el reporte anual sobre la gestión de residuos, ha habido una gran dificultad para obtener datos recientes, es el caso de Praga que no actualiza su memoria anual desde el 2009, situación que ha llevado a dejarlo fuera de comparación en algunos renglones o solo utilizar el periodo más reciente de su emisión, en el mismo orden las agencias tanto nacionales como europeas han tenido varias discrepancias en las estadísticas, por lo que se tomó como criterio aquellas estadísticas que han generado las propias comunidades, es el caso de Barcelona que el sistema estadístico Eurostat no lo reconoce como una ciudad si no que lo engloba como toda Cataluña, en este caso se tomaron los datos nacionales que ofrece la Agencia de Residuos de Cataluña.

En el caso de las actualizaciones de los datos debemos destacar que solo Barcelona y Hamburgo tiene algunos datos actualizados al 2015, París solo hasta el 2014 y Praga al 2013, situación que ha generado la perspectiva de hacer las comparaciones en los periodos donde cada ciudad concuerden.

Podemos concluir que la gestión de residuos de estas ciudades está bastante clara, saben que hacer y con qué tipo de residuo hacerlo, era de esperarse ya que son ciudades desarrolladas en las cuales el medio ambiente juega un papel importante, por lo que sus planes de prevención de basura cada año concuerdan con los objetivos de, Reutilización y reducción.

La logística en la gestión de residuos es fundamental ya que la propia jerarquía de residuos, involucra esta de manera directa ya que:

La recogida y transporte: se debe establecer las unidades de movimentación que en este caso es el peso, la cantidad de recursos necesarios para llevar a cabo la recogida, la frecuencia de recogida y lo más fundamental las rutas que se llevar a cabo, definiendo así, que tipo de residuos será recogida en que tiempo y con qué equipos, para después ser transportados hacia su destino.

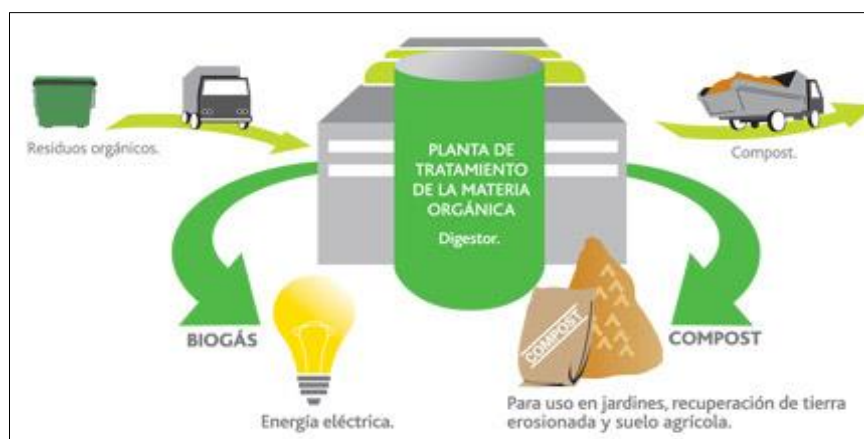
Tratamientos de residuos: la cadena de suministro toca toda la cadena de valor de los procesos, es por ello que la logística en este caso de encarga de la recepción de los residuos que llegan desde la recogida, es importante destacar que las plantas de tratamiento de cada ciudad estudiada están separadas por tipo de residuos, por ejemplo en Barcelona los tratamientos del vidrio los hace Ecovidrios, el papel y los envases es llevado a Ecoembes, y así pasa en las demás ciudades donde dispone de una o varias empresas para hacer los tratamientos por separado.

Cuando los residuos son recibidos su unidad de medida es el peso y son almacenados sin ningún método, así podemos ver en la imagen siguientes para la recepción no cumple ningún sistema específico y se debe disponer de un espacio abierto para esta operación.



Fuentes (Web)

La imagen siguiente muestra el proceso que llevan a cabo los residuos de materia orgánica y sus resultados, en lo que observamos que tiene que ver dos redes de transporte con varios, este transporte tiene la misma movimentacion que es el peso.



Fuentes (Web)

Reciclaje: La empresa Ecovidrio de Barcelona define en este esquema la gestión completa del reciclaje de los envases de vidrio.



Fuentes (Web Ecovidrio)

Eliminación: es la actividad que se lleva a cabo para verter los residuos en condiciones controladas, los vertederos, para que así no afecten el medio ambiente ni el suelo de estos, el Barcelona los depósitos controlados funcionan con un sistema de balas de rechazo que minimiza el impacto en el medio ambiente.

En resumen, se concluye que las ciudades estudiadas llevan a cabo una gestión de residuos equitativa y adecuada, ya que cada una presenta una preocupación por la protección del medio ambiente y la salud de los ciudadanos, pero no deben bajar el nivel de concientización a la ciudadanía, porque los datos arrojan que cada vez se genera más basura.

Líneas Futuras.

La motivación principal para realizar esta tesina fue comparar si los sistemas de gestión son equivalentes en las ciudades Europeas, pero a partir de este concepto generar podríamos proponer futuras líneas de investigación sobre esto, con el fin de desarrollar cada área por separado y poder conocerlo al detalle.

Los trabajos futuros que se podrían desarrollar en base a esto valoración generar serian:

1. Desarrollo de una red logística para la recolección y traslado de los residuos desde las ciudades hasta las plantas de tratamiento, con el fin de optimizar las rutas y poder ahorrar tiempo.
2. Tratar casos de estudio sobre las plantas de tratamientos y como llevan a cabo sus procesos, con el objetivo de proponer mejoras en los procesos.
3. Estudio sobre el coste económico de la gestión de residuos a lo largo del tiempo, con el fin de conocer si cada año se invierte más en este sector medioambiental.
4. Hacer un análisis de la gestión de residuos de países con poblaciones muy similares, con la hipótesis a desarrollar si la gestión de residuos es directamente proporcional con la población.
5. Una análisis comparativo de la gestión de residuos entre un país desarrollado, en vías de desarrollo y tercermundista, con el fin de comparar sus actuaciones contra el tema.

Bibliografía

- a.s., P. s. (2016). *Pražské služby a.s.* Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.psas.cz/index.cfm/vysledek-vyhledavani/?keywords=zbytek&newSearch=true&nocache=1&display=search&submit=vyhledat>
- Ambiente, M. d. (2011). *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*. Madrid.
- Ambiente, M. d. (2013). *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*. Madrid.
- Ambiente, M. d. (2016). *magrama.gob.es*. Recuperado el 28 de Agosto de 2016
- Aragonesa, R. (2015). *Septimo Programa ambiental de la UE 2013-2020*.
- Barcelona, A. d. (2015). *Impuls a la recuperació econòmica i compromís amb el benestar de les persones*. Barcelona.
- Barcelona, A. m. (s.f.). *AMB*. Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.amb.cat/s/es/web/medi-ambient/residus/prevenio.html>
- Castells, X. E. (2009). *RECICLAJE DE RESIDUOS*. España: Díaz de Santos.
- Catalunya, G. d. (2009). *Lley 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plan*. Barcelona.
- Cataluña, A. d. (2016). *BALANÇ DE LES DADES ESTADÍSTIQUES DE RESIDUS MUNICIPALS DE L'ANY 2015*. Barcelona.
- CEGESTI, M. M. (2011). *Gestión de residuos internacional*.
- Competitividad, M. d. (2015). *¿Porque República Checa?* Madrid.
- Ecoparc. (2009). *Ecoparc Barcelona*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://ecoparcbcn.com/contenido.php?id=77>
- Erostat. (21 de Mayo de 2015). *GDP per capita in the EU in 2013*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/6839731/1-21052015-AP-EN.pdf/c3f5f43b-397c-40fd-a0a4-7e68e3bea8cd>
- Erostat. (5 de Agosto de 2016). *Population on 1 January by five year age group, sex and NUTS 3 region*. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_r_pjangrp3&lang=en
- Erostat. (26 de Septiembre de 2016). *Population on 1 January by five years age group, sex and NUTS 2 region*. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_r_pjangroup&lang=en
- Erostat. (11 de Agosto de 2016). *Regional gross domestic product by NUTS 2 regions - million EUR*. Recuperado el Septiembre de 2016, de

<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=tds00003&language=en>

Escriba, R. M. (2011). *Tesis "Análisis de la gestión logística en la recogida y transporte de RSU de la ciudad de Valencia y provincia."*. Valencia.

España, M. d. (s.f.). *Modulo de sostenibilidad Ambiental*. Madrid.

Estadística, I. N. (30 de Marzo de 2016). *INE*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016 , de http://www.ine.es/daco/daco42/cre00/b2010/dacocre_base2010.htm

Estadística, I. N. (2016). *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2016

estado, B. d. (2011). *BOE numero 181*.

Estado, B. o. (1999). *BOE num 7, de 8 de enero de 1999*.

Estado, B. O. (s.f.). *boe.es*.

Europea, C. (s.f.). *Catalogo europea de residuos CER*.

Eurostat. (s.f.). *Eurostat*. Recuperado el Septiembre de 2016

Eustat. (2004). *Eutat*. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://www.eustat.eus/documentos/elem_11139/definicion.html

France, D. (s.f.). *Diplomatie France*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.diplomatie.gouv.fr/es/tobearchived/descubrir-francia-3160/economia/panorama-de-la-economia-francesa/article/la-economia-en-cifras>

Gencat. (12 de Diciembre de 2013). *Gencat*. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://residus.gencat.cat/es/consultes_i_tramits/_nou/normativa/normativa_catalana_en_materia_de_residus/

Gregorio, J. d. (2012). *Macroeconomía*. Santiago, Chile: Pearson-Educación.

Guerrero., N. G. (2010). *Tesis "Análisis de la situación de la gestión de residuos en países en vías de desarrollo"*. Barcelona.

Hamburg. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://english.hamburg.de>

Hamburg. (2015). *Abfallstatistik 2015: Siedlungsabfälle*. Hamburgo.

Hamburg. (s.f.). *Die Abteilung Abfallwirtschaft stellt sich vor*. Hamburgo.

Hamburg.de. (s.f.). *Hamburg.de*. Obtenido de <http://www.hamburg.de/portalsuche/>

Legifrance. (2016). *Legifrance*. Recuperado el Septiembre de 2016

- Legifrance. (s.f.). *Code de l'environnement*. Recuperado el Septiembre de 2016, de https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=7876A1616EB20B356488491854FE962F.tpdila09v_2?cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20161001
- legislativos, D. d. (2014). *Legislación Extranjera Residuos Sólidos*. Buenos Aires.
- Lejarcegui, A. G. (2015). *Tesis "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS URBANOS MEDIANTE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD"*. Barcelona.
- Marcos Arturo Rodríguez Salinas. (2006). *Manual de compostaje municipal: tratamiento de residuos solidos urbanos*. Mexico.
- Martinez, D. (2016). *Mecalux*. Recuperado el Septiembre de 2016, de Mecalux: <https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/logistica-urbana-recogida-residuos>
- Mundo, L. v. (30 de Junio de 2015). Una ley prohíbe a los supermercados tirar los alimentos. *Las voces del Mundo*, págs. <http://es.rfi.fr/francia/20150630-francia-prohibe-los-supermercados-tirar-los-alimentos>.
- Nordhaus, S. (2001). *Macroeconomía*. Madrid, España: David Fayerman.
- París. (s.f.). *París*. Obtenido de http://www.paris.fr/services-et-infos-pratiques/environnement-et-espaces-verts/dechets/la-collecte-44#rapports-annuels-sur-le-prix-et-la-qualite-du-service-public-de-gestion-des-dechets-a-paris_9
- París, M. d. (2012). *Rapport Annuel*. París.
- París, M. d. (2013). *Rapport Annuel*. París.
- París, M. d. (2014). *Rapport annuel*. París.
- Pastor, A. d. (2006). *La cosideracion del suelo contaminado*. Cataluña.
- stadtreinigung.hamburg. (2015). *Der vorliegende Bericht ist der erste zusammengeführte Konzern- und Nachhaltigkeitsbericht der Stadt-*. Hamburgo.
- Syctom. (2013). *Rapport Activité 2013*. Ille France.
- Syctom. (2014). *Rapport d'activité 2015*. Ille France.
- Syctom. (2015). *Report d'activité 2015*. Ille France.
- Syctom. (2016). *Syctom*. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://www.syctom-paris.fr/popin_html/
- Urbana, A. d. (s.f.). *Agencia de Ecología Urbana*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.acteursduparisdurable.fr/qui-sommes-nous>
- Urbaser. (s.f.). *Urbaser*. Recuperado el Septiembre de 2016

Vanguardia, L. (27 de enero de 2015). *La Vanguardia*. Recuperado el 15 de septiembre de 2016, de
<http://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20150127/54424026805/sector-servicios-economia-barcelona.html>

Vanguardia, L. (24 de Mayo de 2015). Las 20 regiones más ricas de Europa. págs.
<http://www.lavanguardia.com/vangdata/20150524/54431398969/las-20-regiones->

Ambiente, M. d. (2016). *magrama.gob.es*. Recuperado el 28 de Agosto de 2016

Aragonesa, R. (2015). *Septimo Programa ambiental de la UE 2013-2020*.

Castells, X. E. (2009). *RECICLAJE DE RESIDUOS*. España: Díaz de Santos.

España, M. d. (s.f.). *Modulo de sostenibilidad Ambiental*. Madrid.

Estadística, I. N. (2016). *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2016

Estado, B. d. (2011). *BOE numero 181*.

Estado, B. o. (1999). *BOE num 7, de 8 de enero de 1999*.

Estado, B. O. (s.f.). *boe.es*.

Europea, C. (s.f.). *Catalogo europea de residuos CER*.

Eurostat. (s.f.). *Eurostat*. Recuperado el Septiembre de 2016

Marcos Arturo Rodríguez Salinas. (2006). *Manual de compostaje municipal: tratamiento de residuos solidos urbanos*. Mexico.

[mas-ricas-de-europa.html](#).

(Publica, 2014)

(Europea, Catalogo Europeo de Residuos CER)